LIGNES DIRECTRICES RELATIVES A LA PRÉPARATION DES MARCHÉS A SUIVRE EN MATIÈRE DE MISE EN ROUTE, DE MISE EN SERVICE ET DE CONTROLE: SYSTÈMES DE CHAUFFAGE SOLAIRE PRÉ-ASSEMBLÉS POUR L'EAU CHAUDE DOMESTIQUE

JANVIER 1983

Renseignements, exemplaires additionnels

Bureau des programmes solaires
Travaux publics Canada
Immeuble Sir Charles Tupper
Promenade Riverside
Ottawa K1A 0M2

(613) 998-9817

Le présent document n'est pas une publication ministérielle.
Ne pas citer comme référence ni cataloguer en bibliothèque.

TABLE DES MATIERES

1.0 Introduction
1.1 Comment se servir de ce manuel
1.2 Description des marches à suivre
1.3 Systèmes exemples

2.0 Mise en service
2.1 Menu pour produire un document sur la mise en service
Introduction générale du document sur la mise en service
Inspection du système
Essai du système
Essai des pressions du système
Vérification du liquide caloporteur du système
Vérification des débits et sens d'écoulement
Vérification de l'équilibre de la série de capteurs
Vérification du stockage d'eau du système
Vérification du circuit de commande
Fonctionnement de l'échangeur thermique

3.0 Contrôle du fonctionnement
3.1 Menu pour produire un manuel de l'exploitant
Description générale du système
Fonctionnement du système
Introduction au contrôle du fonctionnement
Marches à suivre relatives au contrôle du fonctionnement
Liste des vérifications mensuelles
Calendrier des vérifications semestrielles

4.0 Dépannage
4.1 Guide de dépannage
4.2 Dépannage des commandes solaires
Vérification du contrôleur différentiel
Commandes de protection contre le gel
Protection contre les températures élevées
4.3 Marche à suivre générale pour le diagnostic du système

Annexe A

Instruments

A1 Instruments nécessaires

A2 Devis relatifs aux instruments

1.0 INTRODUCTION

Le présent manuel est destiné aux fabricants de systèmes solaires ECD.

On y retrouve les lignes directrices et les marches à suivre générales relatives aux systèmes solaires dans les domaines:

- De la mise en service
- Du contrôle de fonctionnement
- Du dépannage

Le présent document lui servant de guide, le fabricant devrait inclure, comme faisant partie intégrante de l'ensemble, les instruments et les points de mesure nécessaires au système dont il est question. Les fabricants doivent également produire la documentation appropriée, y compris les documents sur la mise en service, le contrôle de fonctionnement et sur le dépannage.

1.1 Comment se servir de ce manuel

Le présent manuel traite de chacun des domaines principaux:

2.0 La mise en service
3.0 Le contrôle de fonctionnement
4.0 Le dépannage

Tous les points susmentionnés font l'objet de sections distinctes, comme l'indique la numérotation. Chaque section fournit les exigences détaillées sur les marches à suivre et la documentation à produire.

Chaque section comprend un "menu" de base pour produire la documentation adéquate. Dans bien des cas, le concepteur du système peut tout simplement s'en servir comme brouillon pour la documentation de son propre système et le réviser ensuite pour l'adapter à son système. Les espaces libres, ombragés // /seront remplis par le consultant en conception. les autres espaces libres seront remplis sur place par les personnes effectuant les tâches précisées dans les marches à suivre.

Dans bien des cas, les instruments et les exigences sur les points de mesure sont en double et, pour cette raison, les devis descriptifs des instruments et des points de mesure sont détaillés à l'annexe A.

La liste de contrôle suivante aidera à exécuter les diverses opérations nécessaires.

Opération	Référence
1. Déterminer les exigences pour les instruments. Réviser les devis descriptifs et les instructions concernant la pose. Choisir les instruments.	Annexe A
2. Produire une liste de contrôle relative à la mise en service.	Section 2
3. Produire un manuel de fonctionnement.	Section 3
4. Produire un manuel de dépannage.	Section 4

1.2 Description des marches à suivre

La mise en service est une série d'essais et d'inspections faits par l'installateur du système en présence du propriétaire ou de son représentant. La réussite de ces essais ainsi que les mesures correctives nécessaires devraient assurer que l'installation de l'ensemble répond aux exigences des devis de conception.

Les méthodes et marches à suivre pour les essais de mise en service exigés sont décrits à la section 2.0.

Le contrôle de fonctionnement est effectué par l'exploitant du système. Sa fonction est de déceler des problèmes de fonctionnement ou une diminution du rendement du système. A cette fin les méthodes comprennent:

- des inspections mensuelles du système et la lecture des instruments,
- des vérifications semestrielles détaillées et d'entretien préventif.

La section 3.0 sur le contrôle du fonctionnement donne un cadre pour l'élaboration des manuels de l'exploitant pour n'importe quel système de chauffage solaire à circuit de liquide.

Le dépannage dont on traite à la section 4.0, comprend le diagnostic et la correction de problèmes de fonctionnement ou des anomalies. Les problèmes de fonctionnement du système devraient être identifiés, en premier lieu, par

l'exploitant du système en se servant du tableau du contrôle de fonctionnement. Dans la section sur le dépannage, on présente un tableau servant à identifier la cause probable de problèmes de fonctionnement typiques. Elle comprend également, en plus du tableau de dépannage, des précisions sur certains problèmes typiques et leurs solutions en ce qui a trait aux éléments des systèmes solaires.

1.3 Systèmes exemples

Dans le but d'aider les concepteurs de systèmes à se servir du présent manuel, nous présentons quelques exemples. Ces derniers comprennent des systèmes à circuit primaire et des systèmes avec stockage d'eau servant à la production d'eau chaude. Ces exemples sont fournis à titre indicatif seulement et ne sont donc pas des conceptions recommandées.

Les deux systèmes purement hypothétiques servant à illustrer l'utilisation du présent manuel s'appellent systèmes A et B. Les descriptions de ces systèmes, la sélection complète des instruments et la documentation des marches à suivre font l'objet d'un manuel distinct: "Exemples relatifs à la préparation des marches à suivre pour la mise en service, le contrôle et le dépannage de systèmes EDC pré assemblés de chauffage solaire à circuit de liquide".

Système A

ILLUSTRATION SOLAR MANUFACTURING
SYSTEME A EAU CHAUDE DOMESTIQUE
MODELE CL 5-6 - CIRCUIT PRIMAIRE

Il s'agit d'un système de base pour le chauffage de l'eau chaude domestique muni d'un circuit ferme de captage au glycol.

Ce système doit être utilisé avec un réservoir à eau chaude domestique ordinaire.

Système B

ILLUSTRATION SOLAR MANUFACTURING

SYSTÈME A EAU CHAUDE DOMESTIQUE

MODÈLE DB10-4 - A STOCKAGE D'EAU

Il s'agit d'un simple système de chauffage solaire pour l'eau chaude domestique ou industrielle à réservoir de vidange.

Ce système doit être utilisé avec un réservoir à eau chaude domestique ordinaire.

2.0 MISE EN SERVICE

En se fondant sur les marches à suivre décrites dans la présente section, le fabricant d'un ensemble de chauffage solaire devrait produire un document sur la mise en service de son propre système. Le document final sur la mise en service devrait donc comprendre les sections qui s'appliquent à la conception de son système.

2.1 MENU POUR PRODUIRE UN DOCUMENT SUR LA MISE EN SERVICE

1. Introduction générale du document sur la mise en service
2. Inspection du système
3. Essais du système
   - Essai des pressions du système
   - Vérification du fluide caloporteur du système
   - Vérification des débits et sens d'écoulement
   - Vérification de l'équilibre de la série de capteurs
   - Vérification du stockage d'eau du système
   - Vérification du circuit de commande
   - Fonctionnement de l'échangeur thermique

2.1 Introduction générale au document sur la mise en service

La marche à suivre relativement à la mise en service se répartit en deux grandes sections. Dans la première, on détaille les inspections pour s'assurer que le système est prêt à être mis en service. Cela comprend la vérification des instruments et points de mesure nécessaires pour respecter les procédures de mise en service.

Quant à la deuxième, elle se répartit en plusieurs essais discrets. L'exécution et la réussite de ces essais devraient signifier que le système posé répond en général aux spécifications de conception du fabricant. La conception particulière d'un système déterminera les essais qui s'appliquent. Outre les points et les instruments posés, l'entrepreneur responsable de la mise en service aura besoin des renseignements et instruments suivants du système:

Schémas du système et instructions de pose

Courbes de rendement des pompes

Tableau sur la densité de l'antigel et tableau sur le point de congélation

Un thermomètre électronique précis pour mesurer les températures de surface des tuyaux

Un dispositif pour mesurer la densité de l'antigel

Un dispositif pour mesurer le pH de l'antigel

2.2 Inspection du système

Effectuer une inspection générale du système afin de s'assurer qu'il est complet et que tous ses éléments ont été bien posés. L'inspection visuelle devrait comprendre:

Une vérification de tous les raccordements de plomberie afin de s'assurer que les capteurs, les pompes, les échangeurs de chaleur et les autres éléments ont été raccordés dans le bon sens.

Une vérification pour s'assurer que tout le matériel de sécurité, notamment les détendeurs de pression et de température, est présent et a été posé de la bonne façon. Dans le cas des systèmes nécessitant un fluide thermique non toxique, vérifier qu'une étiquette appropriée a été posée au robinet de remplissage pour indiquer que seul un fluide non toxique doit être utilisé.

Une vérification pour s'assurer que tous les tuyaux sont correctement inclinés, au moins 1 aux 48, afin de rendre possible la vidange complète du système.

Une vérifiaction de tout l'isolant des tuyaux afin de s'assurer qu'il y en a suffisamment et qu'il est correctement fixé et protégé de l'eau et des détériorations par les rayons ultraviolets.

Une vérification pour s'assurer que toutes les pénétrations dans le toit sont correctement scellées.

Une vérification de tout le câblage, les fils de 110 volts et de commande, pour s'assurer qu'il est conforme aux codes pertinents de l'électricité et qu'il est bien fixé de façon à être protégé contre les dommages de nature mécanique.

Une vérification pour s'assurer que tous les instruments et points de mesure nécessaire à la mise en service ont été posés. Cela comprend le compteur de la durée de fonctionnement du circuit de commande, un indicateur de débit et des obturateurs Peterson à l'entrée et à la sortie de chaque pompe.

2.3. Essais du système

Essai de pression du système

Dans le cas des systèmes mis en pression, faire un essai de pression à la pression prescrite par le fabricant du système. Cette dernière doit être au moins égale à la pression maximale possible en service.

La pression prescrite pour l'essai de pression du circuit primaire est _____ kPa.

- remplir complètement le système du fluide thermique approprié.
- mettre le système en pression à la pression prescrite et faire une inspection visuelle pour voir s'il y a des fuites.
- garder le système en pression pendant au moins quinze minutes. Une chute de pression au cours de cette période, sans qu'il y ait indication visuelle de fuite, pourrait signifier qu'il y a une fuite interne, par exemple dans l'échangeur thermique.

Pression d'essai de quinze minutes _____ kPa.

Vérification du fluide caloporteur du système

Dans le cas des systèmes faisant circuler un liquide autre que l'eau potable dans le circuit du capteur, il est important de s'assurer qu'on utilise l'antigel approprié selon la bonne concentration.

Obtenir un échantillon du fluide caloporteur et en mesurer l'acidité et la gravité spécifiques.

FLUIDE PRESCRIT PAR LE FABRICANT DU SYSTEME	FLUIDE ACTUELLEMENT DANS LE SYSTEME
Genre d'antigel	Genre d'antigel
Mélange prescrit	Mélange réel
% d'antigel	% d'antigel
% eau	% eau
Gravité spécifique	Gravité spécifique
Point de congélation	Point de congélation
pH	pH

Vérification des débits et sens d'écoulement

Au départ, à l'aide de l'indicateur de débit, s'assurer qu'il y a débit dans le circuit du capteur.

Vérifier les débits et sens d'écoulement de toutes les pompes associées au système de chauffage solaire. Pour chaque pompe:

- noter le but de la pompe (pompe de circulation du circuit primaire, pompe de circulation du circuit secondaire, pompe de remise en pression, etc.)

But de la pompe :

- s'assurer que tous les robinets sont à la position requise pour le fonctionnement normal du système.
- pompe en marche, fermer le robinet le plus près de la sortie de la pompe et observer la pression de stagnation de la sortie de la pompe.

  Pression de stagnation de la pompe kPa
- ouvrir lentement le robinet à la sortie de la pompe et observer la pression de service à la sortie de la pompe. Si la pression est la même que celle notée le robinet fermé ou si la pression chute à mesure que le robinet est ouvert puis remonte à sa valeur précédente, il peut y avoir un bouchon d'air ou une restriction dans le système.

  Pression de service à la sortie de la pompe kPa

- Mesurer la pression d'aspiration de la pompe et calculer la hausse de pression dans la pompe.

  pression d'aspiration de la pompe kPa

  hausse de pression dans la pompe kPa

- à l'aide de la courbe des caractéristiques de la pompe, calculer le débit.

  débit calculé l/min.

  débit prescrit par le fabricant l/min.

Si le système est muni d'une pompe supplémentaire, refaire les mêmes opérations pour cette pompe.

But de la pompe :

Pression de stagnation de la pompe kPa

Pression de service à la sortie de la pompe kPa

Pression de service à l'aspiration de la pompe kPa

Hausse de pression dans la pompe kPa

Débit calculé l/min.

Débit prescrit par le fabricant l/min.

Vérification de l'équilibrage de la série de capteurs

Système en marche un jour ensoleillé, vérifier le raccordement et l'équilibrage de la série de capteurs. Vérifier si les purgeurs automatiques sont réglés et fonctionnent correctement.

- à l'aide d'un appareil pour mesurer la température de surface, vérifier les températures d'entrée et de sortie de la série de capteurs. Si la température de sortie n'est pas supérieure à celle d'entrée, il peut y avoir un mauvais raccordement de la série.

  Température d'entrée de la série de capteurs ^{o}C

  Température de sortie de la série de capteurs ^{o}C

- vérifier tous les purgeurs automatiques pour s'assurer:
  - qu'il n'y a pas d'air
  - que les robinets d'isolement associés sont ouverts
  - que les bouchons de protection sont desserrés pour permettre à l'air de s'échapper.

Le reste du présent essai n'est fait que pour les systèmes dont les capteurs sont reliés en parallèle et qui utilisent des collecteurs externes.

- mesurer la température à la sortie de chaque capteur. Les températures devraient toutes être à un degré Celsius près.

Températures de sortie du capteur °C
°C
°C
°C

Vérification du rejet du système de vidange.

Il est important de s'assurer que les systèmes de vidange d'eau se vidangent rapidement et complètement au besoin.

- dans le cas d'un système qui se vidange automatiquement lorsque la pompe de circulation s'arrête, mettre le contrôleur en position arrêt lorsque le système est rempli et fait la circulation et mesurer le temps nécessaire à la vidange complète.

- dans le cas des systèmes qui se vidangent à une température prédéterminée du capteur, couper le contrôleur du robinet de vidange d'eau lorsque le système est plein et mesurer le temps nécessaire à la vidange complète du système.

S'il est impossible de voir le niveau réel du liquide dans le réservoir de stockage d'eau, il faudra déceler la vidange du système au bruit. La vidange complète devrait prendre au plus trois minutes.

Durée de la vidange min.

Fonctionnement du circuit de commande

Vérifier si le circuit de commande fonctionne correctement. Etant donné la nature du fonctionnement d'un système de chauffage solaire, il est impossible de justifier dans la présente marche à suivre sur la mise en service le temps nécessaire pour observer le fonctionnement correct du circuit de commande. Au lieu d'en observer le bon fonctionnement, ce dernier sera évalué par des observations ponctuelles et les relevés du compteur de la durée de fonctionnement du circuit de commande.

- commandes en mode automatique, observer la température de stockage solaire et déterminer, en fonction de la radiation solaire disponible, si le circuit fonctionne correctement.

- demander à l'installateur du circuit de noter la date et l'heure où le circuit est mis en mode automatique et noter le relevé du compteur de la durée de fonctionnement du circuit de commande. Si on ne dispose pas de ces données, le relevé effectué lors de la mise en service sera le premier relevé et il faudra effectuer un autre relevé plus tard. Dans tous les cas, les deux relevés doivent être pris à un intervale d'au moins trois jours et une partie de cet intervale doit avoir été approprié au captage d'énergie solaire.

Relevés pris par l'installateur du circuit (premier relevé)

Date heure

Durée de fonctionnement du circuit de commande heures

- noter le relevé actuel (second relevé)

Date heure

Durée de fonctionnement du circuit de commande heures

- calculer le nombre total d'heures dans l'intervale des deux relevés et le nombre total d'heures de fonctionnement de la pompe du capteur. Le circuit devrait avoir fonctionné de 10 à 60 % du temps écoulé, selon les conditions atmosphériques, le temps de l'année, la charge et d'autres facteurs. Si le circuit n'a pas fonctionné du tout ou n'a pas cessé de fonctionner, il peut y avoir un problème du circuit de commande.

Temps total écoulé heures

Durée de fonctionnement du circuit de commande heures

Facteur de fonctionnement du circuit de commande %

Fonctionnement de l'échangeur thermique

Vérifier que l'échangeur thermique est correctement raccordé.

- noter les températures d'entrée et de sortie des deux côtés de l'échangeur thermique. Dans le cas des échangeurs thermiques distincts du réservoir de stockage, s'assurer qu'il est raccordé à contre-courant, c'est-à-dire que les raccords chauds des deux circuits sont rapprochés et qu'il en est de même pour les raccords froids. Dans le cas des échangeurs avec serpentin dans le réservoir ou autour, le fluide chaud devrait entrer par le raccord supérieur et sortir par le raccord inférieur.

Noter, pour tous les échangeurs thermiques:

Température d'entrée du circuit du capteur ^{o}C

Température de sortie du circuit du capteur ^{o}C

Noter, pour les échangeurs distincts:

Température d'entrée côté charge ^{o}C

Température de sortie côté charge ^{o}C

Noter, pour les échangeurs avec serpentin dans le réservoir ou autour:

Température de stockage du réservoir solaire ^{o}C

3.0 CONTRÔLE DU FONCTIONNEMENT

Cette section donne un cadre et une méthodologie pour l'élaboration d'un manuel de l'exploitant pour n'importe quelle conception particulière d'un système solaire.

Avant que l'exploitant du système puisse être en mesure de faire le contrôle du fonctionnement d'un système de chauffage solaire, il doit se familiariser avec les concepts généraux et le fonctionnement précis du système. Ces tâches sont accomplies dans les sections d'introduction du manuel de l'exploitant.

L'approche adoptée pour l'élaboration des procédures de contrôle du fonctionnement est de définir des éléments clés de chacun des systèmes pour s'assurer que:

- le système fonctionne,
- la résistance ne se détériore pas,
- le rendement reste près du niveau prévu à la conception et à la mise en service.

Alors qu'un système solaire particulier n'a pas une plage de rendement standard, les éléments du système en ont et elles sont définies dans les devis descriptifs de conception. Ces derniers sont vérifiés par des essais pendant la mise en service, puis les valeurs vérifiées qui en résultent deviennent les normes de rendement standard des divers éléments.

L'étape suivante consiste à définir le calendrier d'entretien d'exploitation mensuel et semestriel.

Une des exigences de la présente section est d'apprendre à l'exploitant à vérifier les caractéristiques importantes du système en fonction de leur plage acceptable.

Pour la lecture de chaque instrument, l'exploitant doit avoir en main la plage de rendement ou les tolérances qui proviennent des devis descriptifs originels qui ont fait l'objet d'une vérification lors de la mise en service. L'exploitant sera alors en mesure de déceler des problèmes de fonctionnement.

Inspections mensuelles

Les points à inspecter à chaque mois sont ceux qui indiquent s'il y a mauvais fonctionnement du système auquel il faut remédier aussitôt. Ils sont:

- les pressions du système,
- le fonctionnement des pompes en fonction des modes température et commande,
- l'état des alarmes du système,
- des indications de fuites ou de déclenchement du détendeur de pression.

Vérifications semestrielles

Les vérifications semestrielles, effectuées au printemps et à l'automne, comprennent principalement un examen plus approfondi des points inspectés mensuellement en se servant d'une marche à suivre plus détaillée.

Quelques-uns des examens et des essais comprennent:

- une vérification de la qualité des fluides,
- une vérification de l'état des filtres et des crépines,
- une vérification des robinets pour s'assurer qu'ils fonctionnent.

3.1 MENU POUR PRODUIRE UN MANUEL DE L'EXPLOITANT

1. Description générale du système
2. Fonctionnement du système
3. Introduction au contrôle du fonctionnement
4. Marches à suivre relatives au contrôle du fonctionnement

   Liste de vérifications mensuelles

      Pompes

      Pressions du système

      Niveau du fluide (systèmes à stockage d'eau seulement)

      Aperçu général

   Calendrier de l'entretien semestriel

      Durée de fonctionnement

      Qualité du fluide - systèmes à circuit primaire au glycol

      Qualité du fluide - systèmes à stockage d'eau

      Durée de la vidange - système à stockage d'eau

      Entretien préventif

Nota: Les " " servent à donner des instructions directes au concepteur du système.

3.1 Description générale du système

" La présente section devrait expliquer la raison d'être du système solaire et les avantages qu'il sera possible d'en tirer. "

" La description générale du système devrait inclure les grandes lignes de base du système et un schéma complet, ainsi que ses principes fondamentaux de fonctionnement pour une personne qui n'est pas familière avec les techniques de l'énergie solaire. "

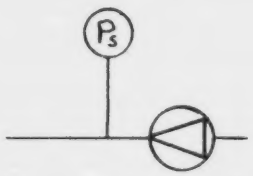
3.2 Fonctionnement du système

" La présente section devrait inclure des explications sur les divers modes de fonctionnement du système et une description détaillée du fonctionnement du système dans chaque mode. Ces descriptions devraient être assez approfondies pour que toutes les fonctions des éléments constituants du système soient bien comprises. Il faudrait insister particulièrement sur le fonctionnement du circuit de commande. Inclure un diagramme du système sur lequel sont indiqués l'emplacement de tout le matériel de contrôle du fonctionnement et des points de mesure. "

" Pour chacun des instruments, inclure une description de ce qu'il mesure et les grandes lignes sur la façon d'obtenir les mesures voulues. L'exploitant sera ainsi en mesure d'effectuer les essais de contrôle. La description suivante peut être révisée de façon à pouvoir s'appliquer à n'importe quel système.

Afin d'être en mesure de suivre le calendrier du contrôle du fonctionnement, les mesures suivantes doivent être bien comprises: "

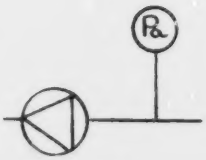
- pression statique du système:



pompes arrêtées

La pression statique est la pression du liquide dans les canalisations lorsque les pompes sont arrêtées. La pression statique sera vérifiée dans le circuit primaire (glycol) comme dans le circuit secondaire (eau). La méthode est la même dans les deux cas. Lorsque les pompes sont arrêtées, le manomètre en aval de la pompe mesure la pression statique.

- pression d'admission dans la pompe:



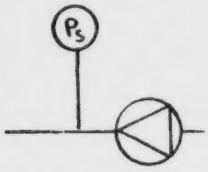
pompes en marche

La pression d'admission est la pression du liquide dans les canalisations en amont de la pompe lorsqu'elle fonctionne.

La pression d'admission sera mesurée dans le circuit primaire (glycol) comme dans le circuit secondaire (eau). La méthode est la même dans les deux cas. Lorsque les pompes sont en marche, mesurer la pression d'admission au manomètre en amont de la pompe.

- pression de sortie des pompes:

La pression de sortie est la pression du liquide dans les canalisations en aval de la pompe lorsqu'elle est en marche.



pompes en marche

La pression de sortie sera mesurée dans les circuits primaire (glycol) et secondaire (eau). La méthode est la même dans les deux cas. Lorsque les pompes sont en marche, le manomètre en aval de la pompe mesure la pression de sortie.

- durée de fonctionnement

Le compteur de durée de fonctionnement relié a chaque quanticalorimètre compte le temps que fonctionne le système. Cette information sert à s'assurer que le temps de fonctionnement du système est près du temps prévu.

- alarmes du système

Le thermostat à limite supérieure déclenche une sonnerie d'alarme si la température du fluide qui quitte le capteur est trop élevée.

3.3 Introduction au contrôle du fonctionnement

Le but principal du contrôle du fonctionnement est de déceler des problèmes de fonctionnement du système. On le fait sur une base régulière en comparant certains indicateurs tels les pressions et les durées de fonctionnement du système à ceux prescrits pour la conception et la mise en service. Un changement dans ces indicateurs, sauf la plage de conception, signifie qu'il y a un problème de fonctionnement dans le système. L'identification rapide de tels problèmes ou de bris de système est importante si l'on veut réduire les dommages au système et elle permettra aussi d'optimiser le rendement du système solaire. La détection rapide de problèmes augmentera également la durée de vie du système et gardera au minimum les coûts de fonctionnement et d'entretien.

Les vérifications des relevés des instruments, du fonctionnement ou de l'état du matériel sont faites sur une base mensuelle et semestrielle ou annuelle.

3.4 Marches à suivre relatives au contrôle du fonctionnement

Liste des vérifications mensuelles

Pour s'assurer qu'aucun mauvais fonctionnement important du système ne s'est produit, il faudrait se poser les questions suivantes à tous les mois. Si la réponse à l'une de ces questions est "non", un problème vient d'être décelé. Afin de déterminer la cause du problème et les mesures à prendre, il faut consulter le Guide de dépannage de l'exploitant.

a) Pompes

1. Si c'est une journée ensoleillée, ou partiellement ensoleillée, est-ce que les pompes fonctionnent?

2. S'il s'y a pas de soleil, est-ce que les pompes sont arrêtées?

b) Pressions du système

3. Est-ce que la pression statique du système respecte la plage acceptable?
(plage acceptable:de kPa à kPa)

4. Si les pompes fonctionnent, est-ce que le changement de pression dans chaque pompe respecte la plage prescrite?
(plage acceptable: de kPa à kPa)

5. Si les pompes fonctionnent, est-ce que la pression de refoulement est relativement constante pour chaque pompe? (écart maximal: kPa)

c) Niveau du fluide (systèmes à stockage d'eau seulement)

6. Si le système ne fonctionne pas, est-ce que le niveau du fluide dans le réservoir de vidange respecte la plage acceptable?
(plage acceptable du niveau: à cm du trait)

d) Aperçu général

7. Est-ce que l'état de toutes les alarmes du système indiquent un fonctionnement normal du système?

8. Est-ce que les détendeurs de pression sont restés fermés?

9. Est-ce que les vibrations et le bruit sont à un niveau normal?

10. Est-ce que la température de tout le matériel mécanique est normale? (pas de surchauffage)

Calendrier des vérifications semestrielles

Deux fois par année, au printemps et à l'automne, une version plus détaillé des "vérifications mensuelles" devrait être effectuée. Cette méthode permettra de faire un examen plus approfondi du système pour déceler les problèmes possibles. Les vérifications devraient être faites un jour où l'on a de l'énergie solaire et pendant que le système fonctionne. Servir de la méthode suivante:

a) durée de fonctionnement

Relever et noter la durée de fonctionnement pour chacun des modules de commande. Soustraire le relevé mensuel précédent pour obtenir la durée mensuelle de fonctionnement puis le comparer à la durée prévue. Si le résultat est élevé ou faible, cela peut être dû à une température anormale ou être l'indication qu'il y a des problèmes.

Durée de fonctionnement prévue

janvier
février
mars
avril
mai
juin
juillet
août
septembre
octobre
novembre
décembre

b) Qualité du fluide - 1. Système à circuit primaire au glycol

1. A l'aide d'un hydromètre, mesurer la gravité spécifique du mélange glycol-eau. La gravité spécifique du mélange indique le pourcentage de glycol et d'eau qui détermine le point de congélation de la solution. La gravité spécifique du mélange doit être supérieure à et inférieure à . Si elle ne correspond pas à la plage acceptable, la modifier en ajoutant de l'eau ou du glycol (type).
2. Déterminer le facteur pH (une mesure de l'acidité de la solution) du mélange. Afin de réduire le plus possible la corrosion, le pH de la solution doit être supérieur à et inférieur à .

Qualité du fluide - 2. Systèmes à stockage d'eau

Afin de contrôler la pénétration d'oxygène, un élément corrosif, dans l'eau du circuit du capteur, quelques systèmes à stockage d'eau utilisent un film d'huile sur l'eau dans le réservoir de stockage d'eau. Si l'on se sert de cette méthode, il faut vérifier l'épaisseur du film et ajouter de l'huile au besoin.

"Si l'on emploie d'autres inhibiteurs de corrosion, il faut inclure la marche à suivre recommandée pour les vérifier."

c) Durée de vidange - Système à stockage d'eau

Arrêter manuellement la pompe et mesurer le temps nécessaire à la vidange. Il doit se vidanger en moins de minutes.

d) Entretien préventif

- nettoyer le revêtement du capteur au besoin,
- inspecter les capteurs pour les raisons suivantes:
  - des chantepleures pleines de débris, d'insectes, de glace, etc.,
  - détérioration de l'absorbeur, par exemple altération de la couleur ou gondolage.
  - condensation permanente sur la sous-face du revêtement du capteur,
  - variation de la température: un capteur qui est nettement plus chaud ou froid que les autres est un signe de blocage ou de déséquilibre du débit,
- vérifier la sécurité de la quincaillerie de montage et le calfeutrage ainsi que le solin aux endroits où il y a pénétration dans le toit,
- lubrifier les pompes, les moteurs et les tringleries de commande au besoin,
- nettoyer filtres et crépines,
- faire faire un cycle aux robinets et les manoeuvrer afin de s'assurer de leur fonctionnement.

4.0 DEPANNAGE

Le dépannage comprend le diagnostic et la correction de problèmes de fonctionnement ou d'anomalies du système. Les marches à suivre décrites dans la présente section sont conçues pour:

Aider l'exploitant du système à régler des problèmes simples détectés lors du contrôle de fonctionnement,

Aider un technicien à effectuer le dépannage dans les cas de problèmes plus étendus ou difficiles.

L'opérateur du système devrait tout d'abord, par le contrôle de fonctionnement, identifier les prôblèmes. Le Guide de dépannage devrait pour sa part se fonder sur les observations découlant de ce contrôle.

Lorsqu'un problème de système est identifié et ne peut être réglé au moyen des solutions les plus évidentes, un technicien ou ingénieur en dépannage doit se pencher davantage sur le problème.

Le tableau devrait être accompagné d'une description générale des démarches nécessaires à l'isolation et à la correction du problème qui prévoient l'utilisation d'instruments portatifs à partir des points de contrôle inclus dans le système de chauffage solaire. Les démarches peuvent également assumer que la personne effectuant le test possède une connaissance raisonnable du dépannage de systèmes de chauffage solaire.

La présentation suggérée est un tableau divisé par éléments et comprenant des sections distinctes pour les problèmes complexes comme régler des problèmes du circuit de commande et une détérioration générale du rendement.

La section 4.1 renferme un guide général de dépannage. Le concepteur d'un système solaire peut se servir de ce guide comme ouvrage de base à ses manuels de dépannage en éliminant les démarches non pertinentes à son système et en modifiant les autres de façon à les adapter à sa propre application. La section 4.2 porte sur le dépannage des problèmes du circuit de commande et la section 4.3 sur les opérations relatives au diagnostic dans les cas où la défectuosité relève de plusieurs éléments.

4.1 GUIDE DE DEPANNAGE

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Pas d'eau chaude	Robinet d'arrêt de l'eau d'appoint	Robinet fermé	Ouvrir le robinet
	Dispositif de chauffage auxiliaire	Ne s'est pas mis en marche	Vérifier disjoncteur ou fusible. Vérifier alimentation électrique du dispositif de chauffage Vérifier l'alimentation en combustible.
Température de l'eau chaude trop basse	Thermostat eau chaude	Réglage thermostat trop bas	Régler thermostat plus haut
	Dispositif chauffage auxiliaire	Ne fonctionne pas	Vérifier disjoncteur ou fusible Vérifier et réparer le dispositif de chauffage auxiliaire et l'alimentation en combustible
	Régulateur modulation température	Défectueux	Réparer ou remplacer
		Réglage température trop bas	Régler
Température de l'eau trop élevée	Thermostat eau chaude	Réglage du thermostat trop élevé	Régler
		Thermostat désétalonné	Etalonner de nouveau
	Régulateur modulation température	Défectueux	Réparer ou remplacer
		Réglage de la température trop élevé	Régler

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Insuffisance d'eau chaude, pour charge, mais système semble normal	Dispositif chauffage auxiliaire	Problème du dispositif de chauffage auxiliaire	Vérifier le dispositif, câblage, conduites huile et gaz, brûleurs et points de réglage.
	Robinets	Robinets d'isolement mal fermés	Mettre aux bonnes positions.
	Régulateur modulation température	Mal réglé	Vérifier le réglage et régler le cas échéant.
		Défectueux	Réparer ou remplacer.
Chute de pression aux sorties chaudes et froides	Dispositif chauffage auxiliaire	Problèmes du dispositif de chauffage auxiliaire	Vérifier le dispositif, câblage, conduites huile et gaz, brûleurs et points de réglage.
	Robinets	Robinets d'isolement mal fermés	Mettre aux bonnes positions.
Chute de pression aux sorties d'eau chaude seulement	Robinets	Robinet mal fermé	Ouvrir robinets manuels. Vérifier fonctionnement du robinet automatique. Réparer ou remplacer.
		Clapet anti-retour bloqué	Réparer ou remplacer
	Crépines	Obstacle à écoulement	Vérifier et nettoyer.

- faire varier la résistance jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de sortie aux bornes de sortie du contrôleur. Noter la résistance indiquée;
- régler la résistance variable du réservoir en fonction de la résistance associée à une température absolue de 15°C;
- reprendre la démarche précédente afin de déterminer la résistance au capteur pour recevoir une sortie à la borne de sortie et la résistance pour ne recevoir aucune puissance de sortie. Noter les deux résistances;
- calculer la résistance différentielle et, à partir de la courbe des particularités des détecteurs de température, déterminer la température différentielle;
- comparer cette donnée au réglage originel de la température différentielle;
- si les deux données diffèrent de beaucoup (plus de 10 pour cent), corriger le réglage du contrôleur et reprendre le test précédent.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Système ne se met pas en marche ou pompes ne fonctionnent pas lorsque énergie solaire est disponible	Alimentation électrique	Interrupteurs sur "off"	Mettre sur "auto"
		Pas de courant à la pompe	Vérifier fusibles ou disjoncteur. Vérifier fils et connexions.
		Pas de courant au quanticalorimètre	Vérifier fusibles ou disjoncteur. Vérifier fils et connexions.
	Pompe	Pompe grippée	Essayer tourner à la main.
		Panne moteur	Réparer ou remplacer.
	Commande	Panne commande	Essayer sur "manuel". Si pompe fonctionne peut-être problème circuit de commande. (voir dépannage des commandes)
		Coupe-pression déclenchés	Rectifier cause et régler.
		Coupe-température déclenchés	Si température du réservoir sous point de déclenchement limite supérieure, vérifier circuit de commande. (Voir dépannage des commandes).
		Anomalie dans circuit de commande	Vérifier circuit de commande. (Voir dépannage des commandes).
		Problème électrique	Vérifier tension borne de la ligne.
Pompes fonctionnent, pas d'énergie solaire	Circuit de commande	Commande sur "manual"	Mettre sur "automatic"
		Anomalie dans le circuit de commande	Vérifier le circuit de commande. (Voir dépannage des commandes.

9. Vérification de l'étalonnage du détecteur

Préparatifs

1. Obtenir un exemplaire de la courbe des particularités du détecteur de température du fabricant (résistance/température).
2. Obtenir un multimètre numérique muni d'une sonde appropriée pour déterminer de la façon la plus précise possible la température à l'endroit où le détecteur doit prendre sa mesure.

Méthode

Déterminer les températures aux endroits où le détecteur doit prendre sa mesure. Ces endroits seront probablement l'absorbeur dans l'un des capteurs et la température dans le tiers inférieur du réservoir de stockage.

Mesurer à l'aide d'un ohmmètre la résistance indiquée par le détecteur. Cette mesure doit être prise à deux températures par détecteur, par exemple:

Pour les détecteurs des capteurs:

1. Température fraîche - le plus tôt le matin, de préférence un jour nuageux.
2. Température chaude - au milieu ou à la fin de l'après-midi un jour ensoleillé.

Pour les détecteurs des réservoirs de stockage:

1. Température fraîche - après un prélèvement important de chaleur du stockage au circuit un jour nuageux et avant que le dispositif de chauffage auxiliaire ne remplace le prélèvement (le cas échéant).
2. Température chaude - à la fin d'un jour ensoleillé avant un prélèvement important de chaleur ou un jour où la charge est réduite.

Comparer la résistance mesurée à celle indiquée sur le tableau ou graphique du fabricant pour la température.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Cycles pompes trop nombreux	Commandes	Points de réglage incorrects	Vérifier point de réglage.
		Anomalies dans le circuit de commande	Vérifier le circuit de commande. (Voir dépannage des commandes).
Pression statique du système basse	Pression charge faible	Niveau du fluide bas	Voir "Fluid level low"
	Vase d'expansion (diaphragme)	Capacité réservoir souple dépassée ou fuite au diaphragme	Inspecter si fluide dans chambre d'air. Remplacer vase d'expansion.
	Vase d'expansion (ordinaire)	Manque espace pour air	Régler niveau liquide.
		Fuite d'air	Trouver et corriger.
Niveau fluide bas	Fuite dans système	Fuite dans tuyaux	Réparer. Remplacer isolant mouillé.
		Fuite du drain	Bien fermer drain, ajouter bouchon.
		Fuite dans mise à air libre	Inspecter, nettoyer mécanisme, réparer ou remplacer.
	Détendeur pression	Détendeur a laissé sortir trop de pression	Trouver cause; corriger. Remettre système à pression de fonctionnement.
Pression statique du système haute	Commande	Surtempérature	Trouver cause. (Voir dépannage des commandes).
	Fluide	Système trop rempli	Vérifier niveau.
	Vase d'expansion	Vase d'expansion saturé d'eau	Vérifier niveau du liquide dans le vase d'expansion. Vérifier si fuite d'air.

Si la résistance diffère de celle prévue, les connexions du détecteur ou des fils du détecteur pourraient être rouillées ou le détecteur peut avoir été endommagé par des températures extrêmes. Vérifier les deux possibilités, remplacer le cas échéant et reprendre le test.

Commandes de protection contre le gel

On utilise des détecteurs à rupteur thermique pour la protection contre le gel du circuit du capteur des systèmes à stockage d'eau ou de l'échangeur de chaleur des systèmes à circuit primaire.
Le point de réglage de la protection contre le gel devrait se situer à au moins 3°C (5°F) au-dessus du point réel de congélation. Une fois le point de réglage du rupteur thermique atteint, le rupteur devrait désactiver la pompe dans les systèmes à stockage d'eau , ce qui entraîne la vidange du système. Dans les systèmes à circuit primaire de glycol, le circuit du rupteur thermique de protection contre le gel empêche la pompe de fonctionner en cas de défaillance du contrôleur.

Les détecteurs utilisés pour la protection contre le gel peuvent être soit du type à rupteur thermique, soit du type à résistance variable.

Méthode d'essai pour le type à rupteur thermique

1. Relier le rupteur thermique à un ohmmètre de façon à pouvoir constater tout changement. Poser le détecteur et un thermomètre dans un sac en plastique. Mettre le sac dans de l'eau froide et ajouter de la glace pour refroidir davantage. Lorsqu'il y a changement d'état du détecteur, noter la température et la lecture de l'ohmmètre. Réchauffer lentement l'eau et le détecteur jusqu'à un nouveau changement d'état. Noter la température et la lecture de l'ohmmètre. Le premier ensemble de lectures est le point de réglage de la température minimale et le deuxième la température à laquelle le captage de chaleur peut reprendre.
2. Après la vérification du rupteur thermique, le relier au circuit de la pompe ou du contrôleur et refaire l'essai

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Pression de refoulement de la pompe varie	Pompe	Cavitation	Trouver source d'infiltration d'air, vérifier si restriction côté aspiration nettoyer crépine.
Système ne se vidange pas	Disjoncteur vacuum	Endommagé	Remplacer.
		Gelé	Dégeler et protéger contre le gel.
	Tuyaux	Mal inclinés	Corriger.
		Tube évent bloqué	Vérifier et nettoyer.
	Commandes	Anomalie commande et détecteur	(Voir dépannage des commandes).
	Robinet à solénoïde ou à moteur	Actionneur défectueux	Remplacer.
		Pas de courant à l'actionneur	Vérifier fils.
		Robinet colle	Réparer ou remplacer.
Système ne se remplit pas lorsque la pompe fonctionne (systèmes vidange)	Pompe	Cavitation	Vérifier si infiltration d'air, restriction côté aspiration, nettoyer crépine. Vérifier si niveau de liquide est bas dans le réservoir à stockage d'eau.

en faisant varier la température de la façon décrite et vérifier qu'il se produit la réaction appropriée.

Méthode d'essai pour le type à résistance variable

1. Si le circuit de protection contre le gel utilise une thermistance, un fil ou film de nickel comme détecteur, alors une résistance variable dont la plage de résistance comprend le point de réglage de température minimale devrait être reliée aux entrées du détecteur du capteur. Une résistance dont la valeur serait quelque peu inférieure à celle du point de gel du capteur devrait être reliée à l'entrée du stockage. La charge appropriée reliée au contrôleur, brancher le contrôleur sur l'admission électrique. La résistance variable devrait subir des variations au-dessus et au-dessous du point de réglage de la protection contre le gel.

Protection contre les températures élevées

Des interrupteurs à maximum de température sont utilisés dans les systèmes solaires soit pour protéger les capteurs et réservoirs de stockage, soit comme sécurité auxiliaire contre une défaillance du robinet doseur sur la sortie à la charge.

Un circuit logique de commande devrait être créé de sorte que l'interrupteur à maximum de température n'empêchera pas la mise en marche initiale de la pompe du circuit du capteur, mais sera activé si, après une durée raisonnable, la température du capteur n'a pas diminué.

Dans le cas des systèmes à circuit primaire de glycol, on peut se servir de la limite de température ou de la logique de commande pour détourner le débit sur un serpentin de purge de la chaleur.

Protection contre les températures élevées dans les réservoirs de stockage

On utilise des interrupteurs à maximum de température pour protéger les réservoirs de stockage contre les températures élevées. Dans certains cas, une température maximale dans le réservoir peut servir de protection auxiliaire contre l'acheminement

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Système se vidange continuellement lorsque pompe fonctionne (systèmes vidange seulement)	Robinet vidange ne se ferme pas	Actionneur défectueux	Remplacer.
		Alimentation électrique	Vérifier fils.
		Robinet colle	Réparer ou remplacer.
	Thermocontacteur protection contre le gel	Ecart point de réglage	Régler de nouveau ou remplacer
		Défectueux	Remplacer
		Contacts lâches	Rebrancher.
	Détecteurs commande	Désétalonnés	Etalonner.
		Défectueux	Remplacer.
Pas de chute de pression lorsque le système se remplit (systèmes à stockage d'eau avec syphon)	Tuyaux	Fuite dans le syphon interrompt le syphon	Trouver et sceller.
		Restriction importante du débit dans le système	Vérifier positionnement de tous les robinets
	Disjoncteur vacuum	Défectueux	Remplacer.
		Gelé	Dégeler et protéger contre le gel.
	Fluide	Fuite a réduit le niveau de fluide - aucune circulation effectuée	Obturer fuite; remplir le système.
	Pompe	Roue encrassée ou endommagée si bien que pompe ne peut vaincre hauteur statique	Nettoyer ou réparer pompe.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Température de stockage diminue pendant période de charge nulle	Isolant	Endommagé ou mouillé	Réparer ou remplacer.
	Clapet anti-retour	Effet de syphonnage thermique inversé	Vérifier fonctionnement du clapet anti-retour. Réparer ou remplacer.
Température de stockage reste élevée pendant charge élevée, peu de soleil	Robinets	Robinet d'isolement mal fermés	Mettre à bonne position
Mauvais captage de l'énergie solaire	Série de capteurs	Film sur revêtement des capteurs	Vérifier si saletés sur revêtement. Vérifier si condensation et bouillonnement. Nettoyer le revêtement.
		Nouvelle source d'ombre	Vérifier si nouvelles constructions, arbres qui ont grandi, etc.
		Débit	Vérifier débit. Régler au débit prescrit.
			Vérifier fonctionnement du régulateur automatique du débit. Réparer ou remplacer au besoin.
		Equilibre du débit	Vérifier équilibre du débit dans serie de capteurs. Equilibrer de nouveau au besoin.
			Vérifier fonctionnement régulateurs automatiques du débit.
		Tartre dans tubes des capteurs	Rincer circuit capteur.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
	Tuyaux	Manque isolant ou isolant endommagé	Vérifier état et quantité isolant. Réparer, remplacer et ajouter isolant.
	Fluide du capteur	concentration eau/antigel incorrecte dans fluide circuit de capteurs	Vérifier propriété du fluide. Suivre les recommandations du fabricant.
		Effet de syphonnage thermique inversé	Vérifier fonctionnement clapet anti-retour.
	Commandes	Désétalonnées	(Voir "Dépannage des commandes")
Trop de bruits et vibrations dans le système	Pompe	Cavitation	Vérifier s'il y a infiltration d'air, restriction côté aspiration pompe. Nettoyer crépine.
		Paliers	Vérifier si paliers chauds ou usés. Vérifier alignement des paliers.
		Roue	Vérifier alignement arbre. Réparer ou remplacer.
			Vérifier équilibre roue. Nettoyer, réparer ou remplacer.
	Tuyaux	Air emprisonné	Vérifier évents automatiques. Mettre à air libre manuellement. Vider à pression le système, trouver et corriger infiltrations d'air.
		Supports	Vérifier état et pertinence des supports de suspension.
			Réparer supports suspension ou en poser d'autres.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Coup-de-bélier	Robinets automatiques	Ouvrent ou ferment trop rapidement	Poser robinets plus lents. Modifier commandes pour ralentir manoeuvre du robinet.

La section suivante du tableau de diagnostic sera utile si les pressions de fonctionnement de la pompe définies dans le manuel de l'exploitant, ou la ΔT du système (température du fluide quittant les capteurs - Température du fluide entrant dans les capteurs) ne respectent pas la plage prescrite.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Pression de refoulement de la pompe hors de la plage de conception	Advenant cette situation, effectuer les vérifications suivantes: 1. Vérifier la pression statique du système et s'assurer qu'elle respecte la bonne plage. 2. A l'aide de la pression d'aspiration et de refoulement de la pompe, déterminer la différence de pression dans la pompe (ΔP)		
Δ Hélevée		En général le résultat d'une restriction du débit	
	Robinets	Régulateurs de débit dérangés (fermés)	Vérifier le sceau des robinets, si dérangés, régler débit conformément à la marche à suivre de la mise en service.
		Robinets d'arrêt fermés	Ouvrir
		Robinets automatiques fermés	Vérifier commandes, fonctionnement et ressorts. réparer ou remplacer.
	Clapet anti-retour	Bloqué	Réparer ou remplacer
	Events air	Défectueux-entraînent bouchons d'air	Manoeuvrer robinet à pointeau manuellement; vérifier robinet à flotteur, inspecter nettoyer, réparer ou remplacer.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
	Capteur	Passages obstrués	Vérifier au toucher si des capteurs sont plus chauds que d'autres. Enlever capteur, rincer passages.
	Crépine	Restriction débit	Vérifier et nettoyer les crépines.
ΔP faible	Robinets	Régulateurs de débit dérangés	Vérifier sceau des robinets, si dérangés, régler débit conformément à la marche à suivre de la mise en service.
	Robinets à trois voies	Fuite interne	Vérifier et réparer
	Pompe	Cavitation	Trouver infiltration d'air. Vérifier si restriction de débit côté aspiration, nettoyer crépine.
		Défaillance mécanique	Vérifier et réparer
ΔT faible ΔP normale	Capteurs	Sales	Nettoyer surface
		Isolant mouillé	Assécher ou remplacer isolant. Sceller de nouveau les capteurs.
		Trop de condensation	Inspecter joint, garnitures tuyaux et chantepleures. Réparer.
	Isolant tuyaux ou réservoir	Endommagé, mouillé ou absent	Réparer ou remplacer.
	Echangeur thermique	Entartré	Nettoyer
	Commandes	Mauvais réglage ou glissement	Régler de nouveau. (Voir dépannage des commandes)

Symptômes	Source	Cause	Mesure
ΔT faible ΔP faible	Régulateurs débit	Dérangés (ouverts)	Vérifier sceaux des robinets; si dérangés, régler débit conformément à la marche à suivre pour la mise en service.
	Robinets trois voies	Fuite interne	Réparer.
	Commandes	Mal réglées	(Voir "Dépannage des commandes").
ΔT élevée ΔP normale	Commandes	Mal réglées	(Voir "Dépannage des commandes").
ΔT élevée ΔP faible	Pompe	Cavitation	Trouver infiltration d'air, corriger, nettoyer crépine, vérifier si restriction côté aspiration.
		Roue endommgée	Vérifier pression de stagnation. Réparer.
	Robinets à trois voies	Fuite interne	Vérifier et réparer.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
ΔT élevée ΔP élevée		En général le résultat d'une restriction du débit	
	Robinets	Régulateurs de débit dérangés (fermés)	Vérifier sceau des robinets, si dérangé, régler débit conformément à la marche à suivre de la mise en service.
		Robinets d'arrêt fermés	Ouvrir
		Robinets automatiques fermés	Vérifier commandes, fonctionnement et ressorts. Réparer ou remplacer.
	Clapet anti-retour	Bloqué	Réparer ou remplacer
	Events air	Défectueux-Entraînent bouchon d'air	Manoeuvrer robinet à pointeau manuellement; vérifier robinet à flotteur, inspecter, nettoyer, réparer ou remplacer.
	Capteur	Passages obstrués	Vérifier au toucher si des capteurs sont plus chauds que d'autres. Enlever capteurs, rincer passages.
	Crépine	Restriction débit	Vérifier et nettoyer les crépines
Durée de fonctionnement de la pompe trop faible			(Voir "Pompes fonctionnement lorsqu'il n'y a pas d'énergie solaire disponible").
Duree de fonctionnement de la pompe trop faible			Vérifier ΔT et ΔP et se reporter à la section pertinente; si cause non évidente, se reporter à "Marches à suivre pour le diagnostic du système".

4.2 DEPANNAGE DES COMMANDES SOLAIRES

Lors du dépannage des commandes solaires, il est important d'employer une approche logique et systémique pour isoler et corriger les défectuosités du système. Nous recommandons la marche à suivre suivante qui s'applique aux contrôleurs à résistance variable. Dans le cas des contrôleurs CI qui utilisent des détecteurs à tension variable, on mesure les tensions au lieu des résistances.

Verifications du contrôleur différentiel

1. Vérifier l'alimentation électrique du contrôleur.
2. Vérifier que toutes les composantes sont correctement reliées au contrôleur (selon les prescriptions du fabricant).
3. Si la pompe ou le robinet ne fonctionnent en mode "manual", les débrancher du contrôleur et appliquer la tension nominale à leurs fils d'admission au contrôleur.
   a. Si elle fonctionne, la pompe est correcte - le problème se situe au niveau du circuit de commande.
   b. Rien ne fonctionne - la pompe ou le robinet sont défectueux ou les fils de raccordement ou le relais sont défectueux. Isoler la défectuosité et réparer ou remplacer la composante défectueuse.
4. Vérifier tous les détecteurs pour déterminer:
   - s'ils sont à la bonne place
   - s'ils sont bien fixés et qu'il n'y a pas début de corrosion
   - s'ils sont correctement reliés au contrôleur.
5. Vérifier la résistance de chaque détecteur en le débranchant au contrôleur. Si les résistances mesurées sont celles prescrites, le contrôleur est défectueux. Passer à l'opération 8. Si les résistances mesurées

diffèrent de celles prescrites pour la température à l'emplacement du détecteur, alors:

- le détecteur est défectueux
- les fils de raccordement sont défectueux.

6. Débrancher le détecteur des fils menant au contrôleur. Vérifier la résistance à ce point. Si elle diffère de celle prescrite, remplacer le détecteur.

7. Si le détecteur est précis, vérifier s'il y a de la corrosion à toutes les connexions des fils. Nettoyer, rebrancher et remesurer la résistance au contrôleur. Si la résistance mesurée n'est toujours pas correcte, remplacer les fils entre le détecteur et le contrôleur.

8. Vérification de fonctionnement du contrôleur

   - couper l'alimentation électrique des pompes et régulateurs et s'assurer que le contrôleur est réglé pour la température différentielle recommandée;
   - remplacer les détecteurs de température du capteur et réservoir par des résistances variables (des résistances avec affichage simplifieraient la tâche). On peut brancher les résistances aux bornes du détecteur au contrôleur,
   - à partir de la courbe des particularités du détecteur de température, déterminer la résistance à une température absolue de 5°C;
   - appliquer cette résistance à la résistance variable sur la sortie au détecteur du réservoir. Noter cette résistance;
   - contrôleur en position automatique, modifier graduellement la résistance côté capteur jusqu'à ce qu'une sortie soit mesurée aux bornes de sortie du contrôleur (vers la pompe ou le régulateur). Noter la résistance indiquée;

très élevées à la charge en cas de défaillance du robinet doseur.

Vérification de l'interrupteur à maximum de température

La méthode de vérification est semblable à celle utilisée dans le cas de la protection contre le gel. L'interrupteur ou le détecteur est plongé dans l'eau chaude qui est chauffée jusqu'à ce que le dispositif soit activé puis refroidie jusqu'à ce que le contraire se produise. Les températures et résistances pour ces points sont notées et vérifiées en fonction des valeurs prescrites.

4.3 MARCHE A SUIVRE GENERALE POUR LE DIAGNOSTIC DU SYSTEME

Le rendement d'un système solaire dépend de l'interaction de tous les éléments du système, des conditions extérieures et de la charge imposée au système.

Il y a des cas pour lesquels une diminution générale du rendement d'un système est indiquée par une diminution de la durée de fonctionnement du système, des différences de température, l'énergie captée mesurée ou par une augmentation de l'énergie auxiliaire requise. Dans certains cas, l'exploitant ne peut isoler le problème précis. La marche à suivre ci-après constitue un diagnostic général qui permet, dans la plupart des cas, d'isoler les causes.

Pour exécuter cette marche à suivre, il faut avoir une certaine connaissance des systèmes solaires et plusieurs instruments portatifs; par conséquent, la présence d'un ingénieur ou technicien en dépannage peut être nécessaire.

1. La première opération est une inspection visuelle du système en portant une attention particulière à certains points comme l'état de l'isolant et si les capteurs sont propres et libres de toute ombre.

2. Vérification des débits
   Vérifier les débits de fonctionnement dans chaque circuit par les moyens fournis. Il peut s'agir d'utiliser les pressions différentielles de la pompe ou de faire le relevé d'un débitmètre s'il y en a un dans le circuit en question. (Voir la marche à suivre relative à la mise en service)

3. Si le débit dans un circuit du système est inférieur à celui prescrit, on peut découvrir ce qui réduit le débit en vérifiant les pressions aux points de contrôle dont est muni le système et en les comparant aux valeurs prévues de service.

4. Si les débits ne diffèrent pas de ceux prescrits, vérifier les températures du fluide à chaque point de contrôle un jour ensoleillé.

5. Vérifier l'équilibre du débit dans les séries de capteurs.

La température de la partie avant de chaque capteur doit être vérifiée au toucher ou, de préférence, à l'aide d'un pyromètre. Les capteurs qui sont particulièrement plus chauds ou plus frais que ceux qui les entourent sont une indication qu'il y a respectivement interruption de la circulation et stagnation ou débits élevés.

Il serait bon de vérifier l'équilibre de la température des séries au moyen de la méthode donnée dans la marche à suivre relative à la mise en service.

6. Vérifier l'efficacité de l'échangeur de chaleur de la façon indiquée dans la marche à suivre relative à la mise en service. Une efficacité amoindrie pourrait signifier qu'il y a entartrage des surfaces de l'échangeur de chaleur.

7. Effectuer l'essai de rendement thermique préliminaire de la façon indiquée dans la marche à suivre relative à la mise en service et comparer l'efficience aux valeurs pour la mise en service. On peut ainsi déceler s'il y a dégradation du rendement des capteurs.

8. Vérifier l'étalonnage du circuit de commande de la façon décrite dans "Dépannage des commandes solaires".

Si vous croyez que les particularités de fonctionnement du système sont normales, examinez les autres particularités (non fonctionnement).

9. Isoler le système de la charge et hausser les températures de stockage pendant le jour. Faire le relevé de la température de stockage à la nuit et fermer le système. Vérifier la température de stockage le matin. Si elle a chuté de façon importante, l'isolant pourrait être endommagé ou humide ou il pourrait s'agir de l'effet d'aspiration thermique inversée (habituellement le résultat d'un clapet défectueux).

ANNEXE A INSTRUMENTS

A1 Instruments nécessaires

Dans les systèmes ECD, les instruments suivants sont nécessaires:

- Obturateurs Peterson à l'aspiration et au refoulement de chaque pompe. (Nota: Si les pompes sont en parallèle, seulement deux obturateurs sont nécessaires; un dans la conduite d'aspiration et un dans la conduite de refoulement. Si plusieurs pompes sont en série, il faut deux obturateurs par pompe.),

- un compteur à minuterie pour contrôler chaque circuit de commande du système,

- un indicateur de débit sur le circuit du capteur,

- un manomètre à utiliser avec un adaptateur d'obturateur Peterson modèle 500.

A2 Spécifications relatives aux instruments

Obturateurs Peterson

Les obturateurs Peterson, pièce numéro 110 - en laiton ¼ pouce à âme nordel, sont fabriqués par la Peterson Equipment Co., C.P. 217, Richardson, Texas. Dans tous les cas, ces dispositifs sont posés dans les coudes. On peut se les procurer chez:

Ontario Mechanical Sales and Service Inc.
4325 Steeles Avenue West
Downsview (Ontario)
M3N 1V7
(416) 663-5530

et

C.R. Wall & Co. Inc
East Lambeth Plaza
Campbell Street & No. 2 Highway
C.P. 280
Lambeth (Ontario)
N0L 1S0
(519) 652-2490

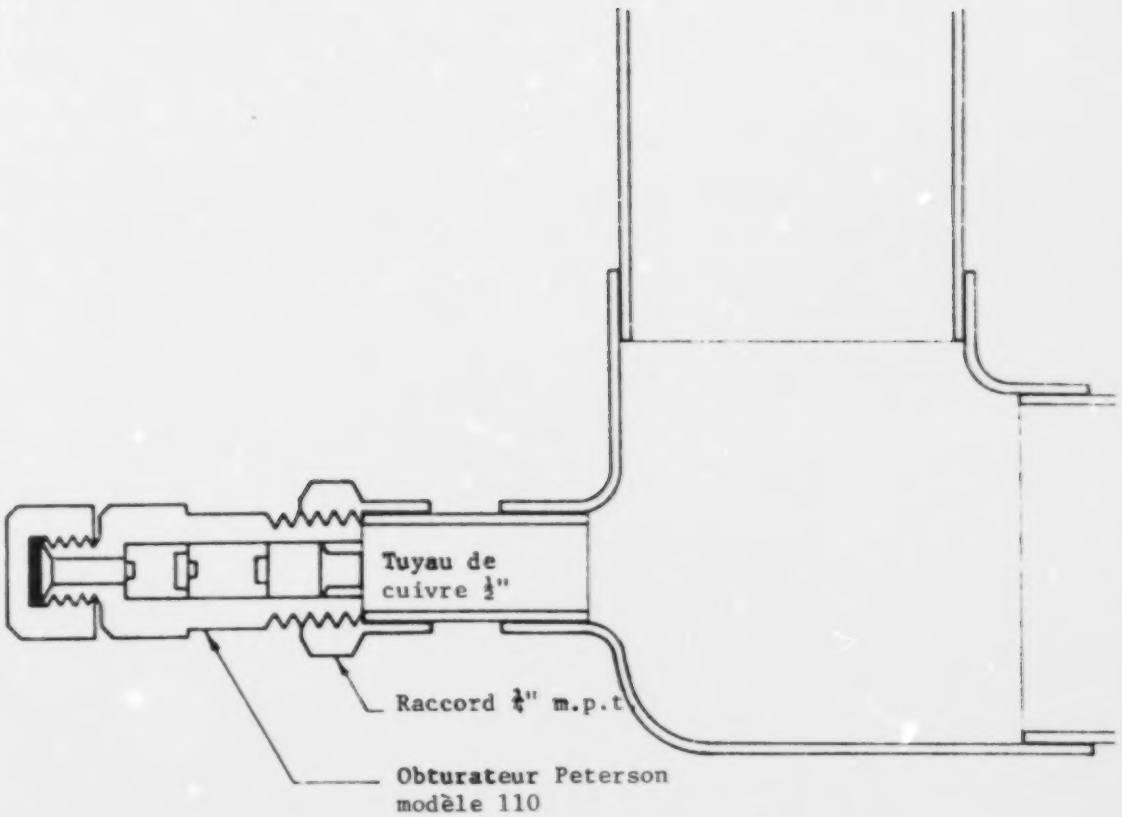


FIGURE A1

Pose des obturateurs Peterson

Indicateurs de débit

Les spécifications minimales comprennent:

- pression nominale de 700 kPa
- température nominale de 100°C

Liste partielle des fournisseurs

RADA Mechanical Products Ltd.
Markham (Ontario)

DRY-CON Inc.
840, av. Halpern
Dorval (Québec)

HIGGINSON Equipment Sales Ltd.
Burlington (Ontario)

Manomètres

Choisir un manomètre équivalent à "Trerice" ou "Winters" muni d'une plage suffisante pour le système solaire.

Le manomètre sera inséré de façon provisoire dans des obturateurs Peterson au besoin.

Compteurs de durée de fonctionnement

Les particularités du compteur de durée de fonctionnement comprennent:

- Compteur à moteur c.a. synchrome, 110 volts, électromécanique
- Indicateur non-réglable à 6 chiffres (heures et dixièmes d'heure)
- approuvé par l'ACNOR

Utiliser un Bach Simpson numéro 1357 ETIF ou l'équivalent.

Poser conformément aux instructions du fabricant.

EXEMPLES DE LA PREPARATION DE MARCHES A SUIVRE RELATIVES A LA MISE EN ROUTE, MISE EN SERVICE ET CONTROLE POUR LES SYSTEMES ECD

Pour les systèmes de chauffage solaire pré-assemblés à circuit de liquide

Bureau des programmes solaires
Travaux publics Canada
Ottawa

SYSTEME EXEMPLE " A "

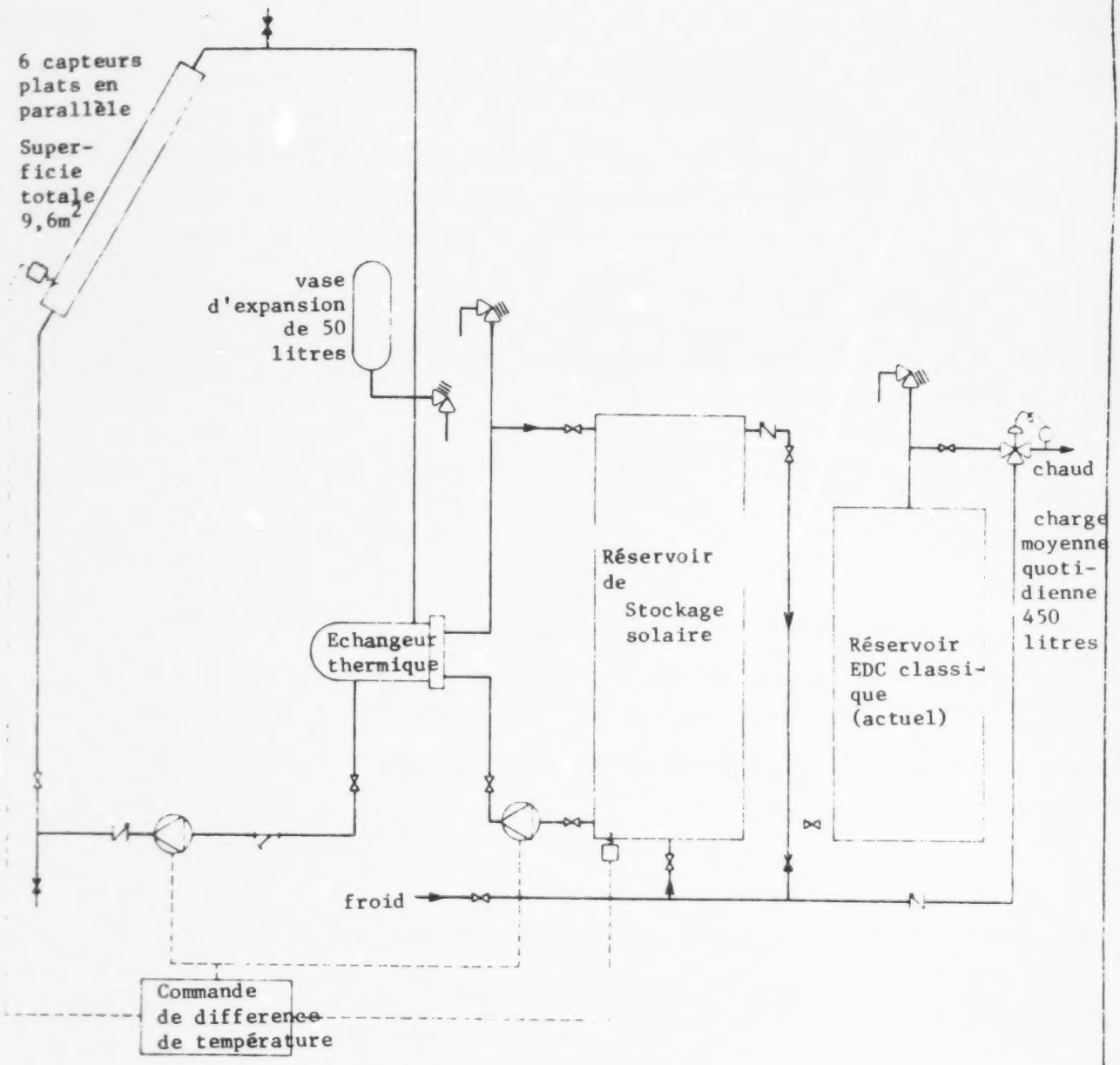
ILLUSTRATION SOLAR MANUFACTURING

SYSTEME A EAU CHAUDE DOMESTIQUE

MODELE CL 5-6 - CIRCUIT PRIMAIRE

Il s'agit d'un système de base pour le chauffage de l'eau chaude domestique muni d'un circuit primaire de captage au glycol.

Ce système doit être utilisé avec un réservoir à eau chaude domestique ordinaire.



	DATE Mars 1982		
Conçu par:		S.B.	
Dessiné par:		G.B.	
Vérifié par:		P.T.	

Illustration Solar Manufacturing

Système pré-assemblé pour l'eau chaude domestique

Schéma
Modèle CL 5-6 A circuit primaire

Echelle	PROJECT NO.	DWG. NO.	REV.
N.àé.	81-56	1	

INSTRUMENTS CHOISIS

ILLUSTRATION SOLAR MANUFACTURING
SYSTEME A L'EAU CHAUDE DOMESTIQUE
MODELE CL 5-6 - A CIRCUIT FERMÉ

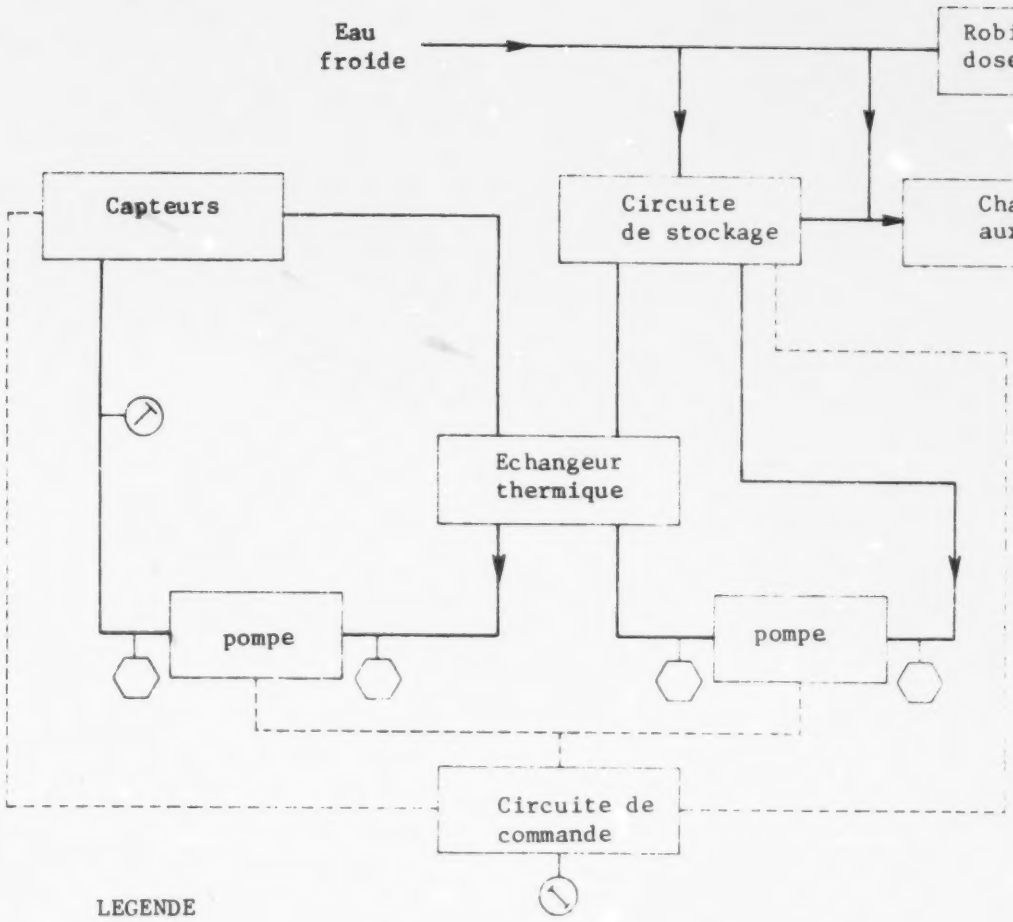
Liste des instruments nécessaires

1. Quatre obturateurs Peterson, pièce numéro 110, à poser dans des coudes aux endroits précisés à l'aspiration et au refoulement de chaque pompe.

2. Un compteur Bach Simpson numéro 1357 ETIF à poser pour surveiller le circuit de commande.

3. Un indicateur de débit à poser dans le circuit du capteur.

4. Un manomètre Winters ayant une plage de 0 à 400 kPa à utiliser avec un obturateur Peterson modèle 500.



LEGENDE

Obturateur Peterson

Indicateur de débit

Compteur de la durée de fonctionnement

SYSTEME A
Illustration Solar Manufacturing
Système à l'eau Chaude domestique
Modèle CL 5-6 A circuit primaire

Représentation modulaire avec instruments

DOCUMENT SUR LA MISE EN SERVICE

ILLUSTRATION SOLAR MANUFACTURING

SYSTEME A EAU CHAUDE DOMESTIQUE

MODELE CL 5-6 - CIRCUIT PRIMAIRE

TABLE DES MATIERES

1. Introduction générale du document sur la mise en service

2. Inspection du système

3. Essais du système

Essai des pressions du système

Vérification du fluide caloporteur du système

Vérification des débits et sens d'écoulement

Vérification de l'équilibre de la série de capteurs

Vérification du circuit de commande

Fonctionnement de l'échangeur thermique

1. Introduction générale au document sur la mise en service

La marche à suivre relativement à la mise en service se répartit en deux grandes sections. Dans la première, on détaille les inspections pour s'assurer que le système est prêt à être mis en service. Cela comprend la vérification des instruments et points de mesure nécessaires pour respecter les procédures de mise en service.

Quant à la deuxième, elle se répartit en plusieurs essais discrets. L'exécution de ces essais devraient signifier que le système posé répond en général aux spécifications du fabricant. Outre les points et les instruments posés, l'entrepreneur responsable aura besoin des renseignements et instruments suivants du système

Schémas du systèmeet instructions de pose

Courbes de rendement des pompes

Tableau sur la densité de l'antigel et tableau sur le point de congélation

Un thermomètre électronique précis pour mesurer les températures de surface des tuyaux

Un manomètre Winters dont la plage est de 0 à 400 kPa.

Un dispositif pour mesurer la densité de l'antigel

Un dispositif pour mesurer le pH de l'antigel

2. Inspection du système

Effectuer une inspection générale du système afin de s'assurer qu'il est complet et que tous ses éléments ont été bien posés. L'inspection visuelle devrait comprendre:

Une vérification de tous les raccordements de plomberie afin de s'assurer que les capteurs, les pompes, les échangeurs de chaleur et les autres éléments ont été raccordés dans le bon sens.

Une vérification pour s'assurer que tout le matériel de sécurité, notamment les détendeurs de pression et de température, est présent et a été posé de la bonne façon. Dans le cas des systèmes nécessitant un fluide thermique non toxique, vérifier qu'une étiquette appropriée a été posée au robinet de remplissage pour indiquer que seul un fluide non toxique doit être utilisé.

Une vérification pour s'assurer que tous les tuyaux sont correctement inclinés, au moins 1 aux 48, afin de rendre possible la vidange complète du système.

Une vérification de tout l'isolant des tuyaux afin de s'assurer qu'il y en a suffisamment et qu'il est correctement fixé et protégé de l'eau et des détériorations par les rayons ultraviolets.

Une vérification pour s'assurer que toutes les pénétrations dans le toit sont correctement scellées.

Une vérification de tout le câblage, les fils de 110 volts et de commande, pour s'assurer qu'il est conforme aux codes pertinents de l'électricité et qu'il est bien fixé de façon à être protégé contre les dommages de nature mécanique.

Une vérification pour s'assurer que tous les instruments et points de mesure nécessaire à la mise en service ont été posés. Cela comprend le compteur de la durée de fonctionnement du circuit de commande, un indicateur de débit et des obturateurs Peterson à l'entrée et à la sortie de chaque pompe.

3. Essais du système

Essai de pression du système

Dans le cas des systèmes mis en pression, faire un essai de pression à la pression prescrite par le fabricant du système. Cette dernière doit être au moins égale à la pression maximale possible en service.

La pression prescrite pour l'essai de pression du circuit primaire est 185 kPa.

- remplir complètement le système du fluide thermique approprié.
- mettre le système en pression à la pression prescrite et faire une inspection visuelle pour voir s'il y a des fuites.
- garder le système en pression pendant au moins quinze minutes. Une chute de pression au cours de cette période, sans qu'il y ait indication visuelle de fuite, pourrait signifier qu'il y a une fuite interne, par exemple dans l'échangeur thermique.

Pression d'essai de quinze minutes _____ kPa.

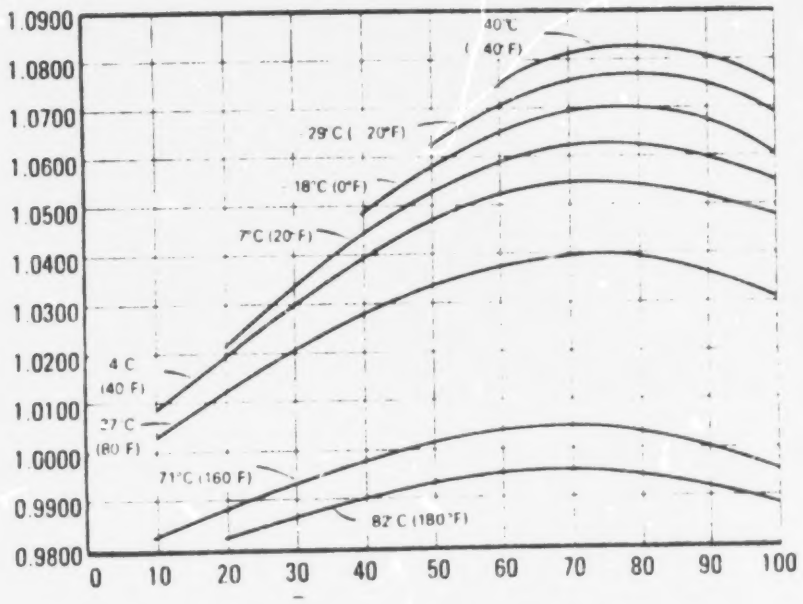
Vérification du fluide caloporteur du système

Dans le cas des systèmes faisant circuler un liquide autre que l'eau potable dans le circuit du capteur, il est important de s'assurer qu'on utilise l'antigel approprié selon la bonne concentration.

Obtenir un échantillon du fluide caloporteur et en mesurer l'acidité et la gravité spécifiques.

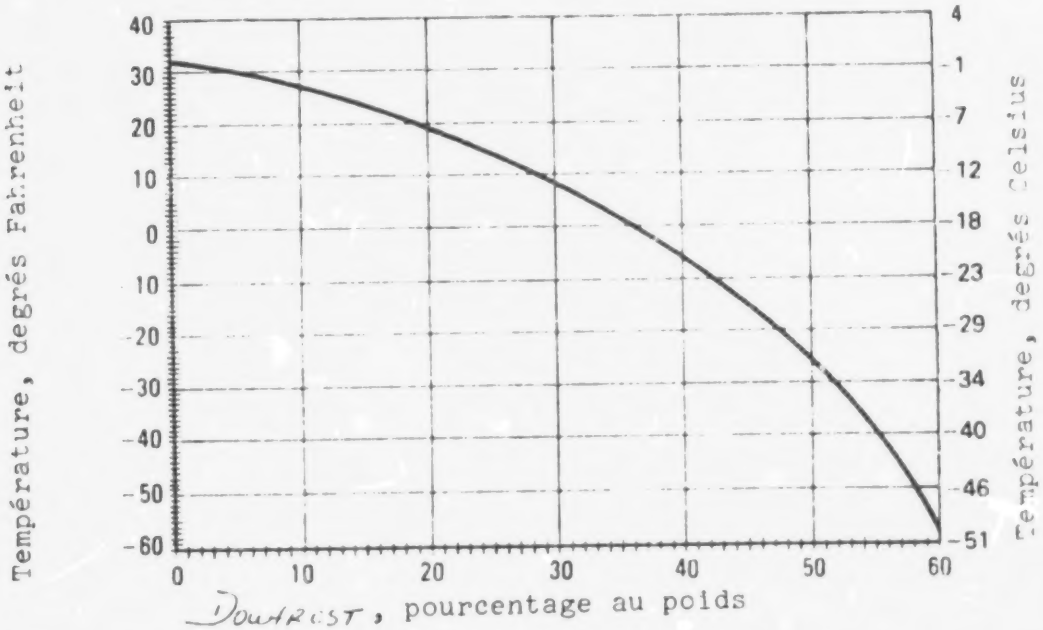
FLUIDE PRESCRIT PAR LE FABRICANT DU SYSTEME	FLUIDE ACTUELLEMENT DANS LE SYSTEME
Genre d'antigel : propylene glycol	Genre d'antigel
Mélange prescrit	Mélange réel
50 % d'antigel	% d'antigel
50 % eau	% eau
Gravité spécifique 1.034 kg/l @ 25 C	Gravité spécifique
Point de congélation -31°C	Point de congélation
pH 9.8	pH

Densité des solutions aqueuses d'antigel



DOWFROST, pourcentage au poids

Point de congélation des solutions aqueuses d'antigel



DOWFROST, pourcentage au poids

Vérification des débits et sens d'écoulement

Au départ, à l'aide de l'indicateur de débit, s'assurer qu'il y a débit dans le circuit du capteur.

Vérifier les débits et sens d'écoulement de toutes les pompes associées au système de chauffage solaire. Pour chaque pompe:

- noter le but de la pompe (pompe de circulation du circuit primaire, pompe de circulation du circuit secondaire, pompe de remise en pression, etc.)

But de la pompe : _____

- s'assurer que tous les robinets sont à la position requise pour le fonctionnement normal du système.
- pompe en marche, fermer le robinet le plus près de la sortie de la pompe et observer la pression de stagnation de la sortie de la pompe.

  Pression de stagnation de la pompe _____ kPa
- ouvrir lentement le robinet à la sortie de la pompe et observer la pression de service à la sortie de la pompe. Si la pression est la même que celle notée le robinet fermé ou si la pression chute à mesure que le robinet est ouvert puis remonte à sa valeur précédente, il peut y avoir un bouchon d'air ou une restriction dans le système.

  Pression de service à la sortie de la pompe _____ kPa

- Mesurer la pression d'aspiration de la pompe et calculer la hausse de pression dans la pompe.

  pression d'aspiration de la pompe kPa

  hausse de pression dans la pompe kPa

- à l'aide de la courbe des caractéristiques de la pompe, calculer le débit.

  débit calculé l/min.

  débit prescrit par le fabricant S.C. l/min.

Refaire les mêmes opérations pour la pompe secondaire.

But de la pompe: _____

Pression de stagnation de la pompe kPa

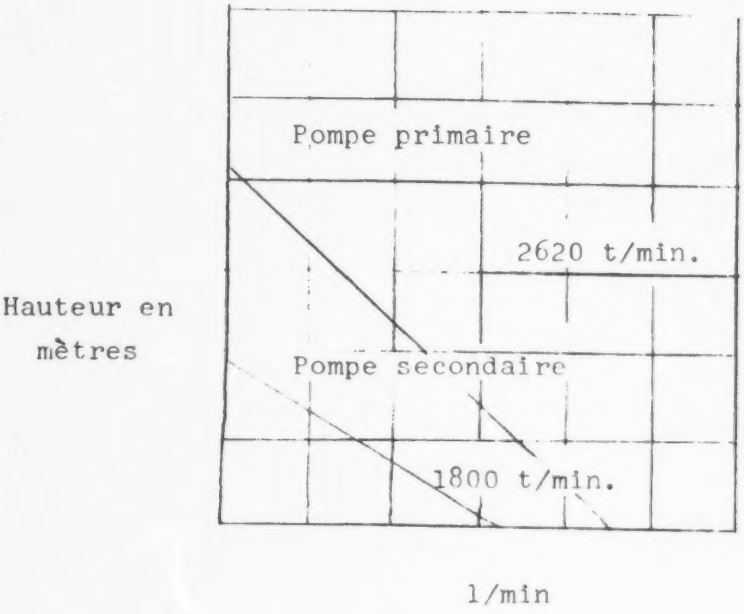
Pression de service à la sortie de la pompe kPa

Pression de service à l'aspiration de la pompe kPa

Hausse de pression dans la pompe kPa

Débit calculé l/min.

Débit prescrit par le fabricant 10 l/min.



COURBE DE RENDEMENT DE LA POMPE

Equation pour transposer la hauteur en mètres en hauteur en kPa

$$\text{Hauteur en mètres } x \frac{101 \text{ kPa}}{10{,}34 \text{ m}} : \text{hauteur en kPa}$$

Vérification de l'équilibrage de la série de capteurs

Système en marche un jour ensoleillé, vérifier le raccordement et l'équilibrage de la série de capteurs. Vérifier si les purgeurs automatiques sont réglés et fonctionnent correctement.

- à l'aide d'un appareil pour mesurer la température de surface, vérifier les températures d'entrée et de sortie de la série de capteurs. Si la température de sortie n'est pas supérieure à celle d'entrée, il peut y avoir un mauvais raccordement de la série.

  Température d'entrée de la série de capteurs ^{o}C

  Température de sortie de la série de capteurs ^{o}C

- vérifier tous les purgeurs automatiques pour s'assurer:
  - qu'il n'y a pas d'air
  - que les robinets d'isolement associés sont ouverts
  - que les bouchons de protection sont desserrés pour permettre à l'air de s'échapper.

Le reste du présent essai n'est fait que pour les systèmes dont les capteurs sont reliés en parallèle et qui utilisent des collecteurs externes.

- mesurer la température à la sortie de chaque capteur. Les températures devraient toutes être à un degré Celsius près.

Température de sortie du capteur	1	°C
	2	°C
	3	°C
	4	°C
	5	°C
	6	°C

Fonctionnement du circuit de commande

Vérifier si le circuit de commande fonctionne correctement. Etant donné la nature du fonctionnement d'un système de chauffage solaire, il est impossible de justifier dans la présente marche à suivre sur la mise en service le temps nécessaire pour observer le fonctionnement correct du circuit de commande. Au lieu d'en observer le bon fonctionnement, ce dernier sera évalué par des observations ponctuelles et les relevés du compteur de la durée de fonctionnement du circuit de commande.

- commandes en mode automatique, observer la température de stockage solaire et déterminer, en fonction de la radiation solaire disponible, si le circuit fonctionne correctement.

- demander à l'installateur du circuit de noter la date et l'heure où le circuit est mis en mode automatique et noter le relevé du compteur de la durée de fonctionnement du circuit de commande. Si on ne dispose pas de ces données, le relevé effectué lors de la mise en service sera le premier relevé et il faudra effectuer un autre relevé plus tard. Dans tous les cas, les deux relevés doivent être pris à un intervale d'au moins trois jours et une partie de cet intervale doit avoir été approprié au captage d'énergie solaire.

Relevés pris par l'installateur du circuit (premier relevé)

Date heure

Durée de fonctionnement du circuit de commande heures

- noter le relevé actuel (second relevé)

Date heure

Durée de fonctionnement du circuit de commande heures

- calculer le nombre total d'heures dans l'intervale des deux relevés et le nombre total d'heures de fonctionnement de la pompe du capteur. Le circuit devrait avoir fonctionné de 10 à 60 % du temps écoulé, selon les conditions atmosphériques, le temps de l'année, la charge et d'autres facteurs. Si le circuit n'a pas fonctionné du tout ou n'a pas cessé de fonctionner, il peut y avoir un problème du circuit de commande.

Temps total écoulé heures

Durée de fonctionnement du circuit de commande heures

Facteur de fonctionnement du circuit de commande %

Fonctionnement de l'échangeur thermique

Vérifier que l'échangeur thermique est correctement raccordé.

- noter les températures d'entrée et de sortie des deux côtés de l'échangeur thermique. Dans le cas des échangeurs thermiques distincts du réservoir de stockage, s'assurer qu'il est raccordé à contre-courant, c'est-à-dire que les raccords chauds des deux circuits sont rapprochés et qu'il en est de même pour les raccords froids. Dans le cas des échangeurs avec serpentin dans le réservoir ou autour, le fluide chaud devrait entrer par le raccord supérieur et sortir par le raccord inférieur.

Noter:

Température d'entrée du circuit du capteur ^{o}C

Température de sortie du circuit du capteur ^{o}C

Température d'entrée côté charge ^{o}C

Température de sortie côté charge ^{o}C

DOCUMENT SUR LE CONTRÔLE DU FONCTIONNEMENT

ILLUSTRATION SOLAR MANUFACTURING

SYSTEME A EAU CHAUDE DOMESTIQUE

MODELE CL 5-6 - CIRCUIT PRIMAIRE

TABLE DES MATIERES

1. Description générale du système

2. Fonctionnement du système

3. Introduction au contrôle du fonctionnement

4. Marches à suivre relatives au contrôle du fonctionnement

Liste de vérifications mensuelles

Pompes

Pressions du système

Aperçu général

Calendrier des vérifications semestrielles

Durée de fonctionnement

Qualité du fluide

Entretien préventif

1. Description générale du système

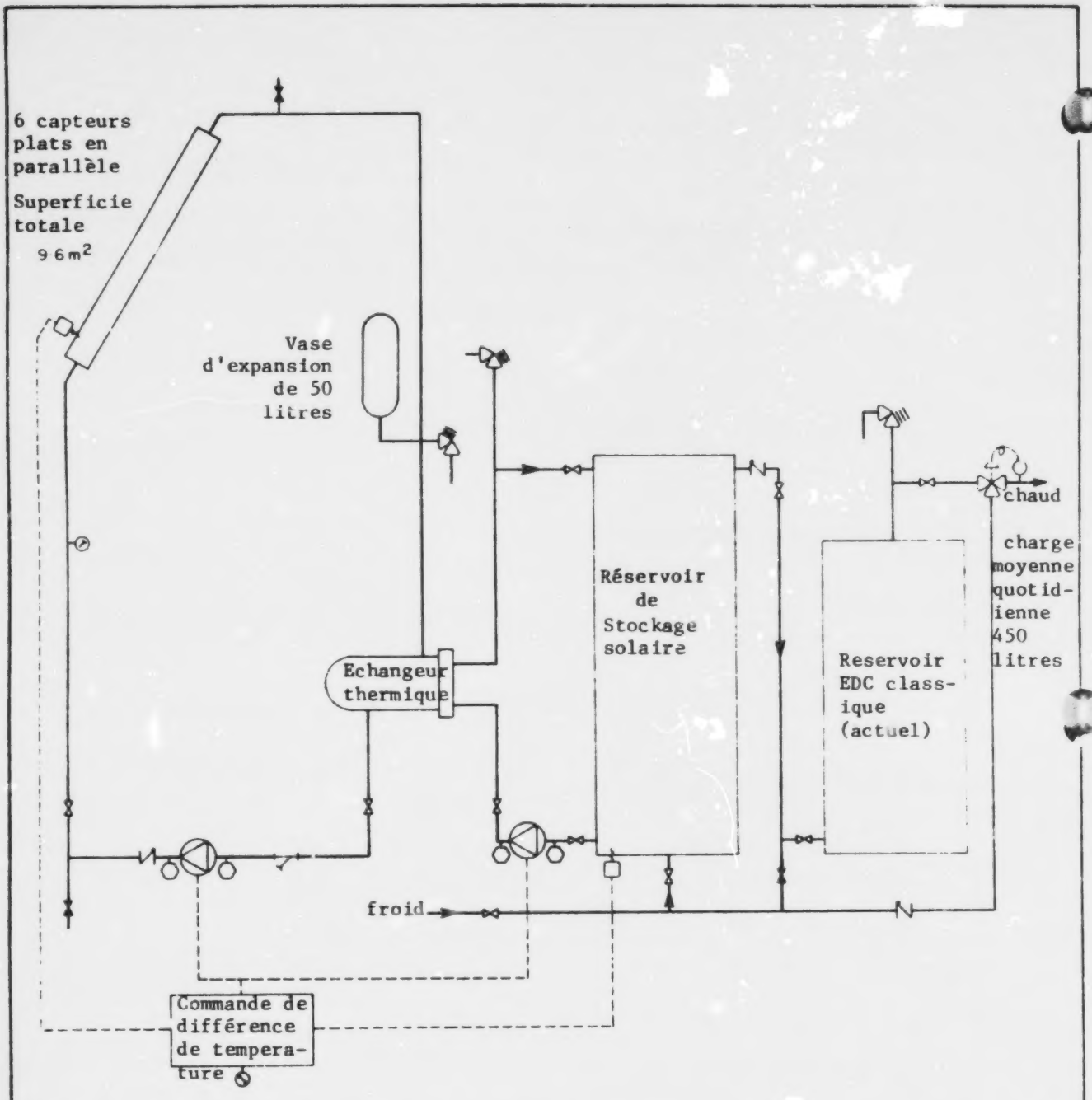
Le système à l'eau chaude domestique est conçu pour une charge moyenne quotidienne de 450 litres. Il utilise l'énergie solaire pour réchauffer l'eau froide destinée à un réservoir EDC classique. En fonction de l'emplacement exact et de la demande d'eau, ce modèle devrait vous permettre de réduire vos frais de chauffage électrique de l'eau de quarante à soixante-cinq pour cent.

Remarquez le schéma du système de chauffage solaire à eau chaude. Deux principaux circuits forment le système, le circuit primaire et le circuit secondaire.

Le circuit primaire est un circuit fermé de tuyaux contenant du glycol. La pompe du circuit primaire fait circuler le glycol dans les capteurs où il est chauffé, puis dans l'échangeur thermique où la chaleur du glycol est transférée à l'eau du circuit secondaire. Un vase d'expansion et un détendeur de pression sont incorporés au circuit primaire pour permettre l'expansion du glycol si la température s'élève considérablement. Un robinet-vanne et une crépine se trouvent en amont de la pompe, et un robinet-vanne et un clapet anti-retour en aval. Les robinets-vannes servent à isoler la pompe du reste du système, au besoin. Le clapet empêche un retour. Deux robinets-vannes, un dans la partie supérieure du circuit et l'autre dans la partie inférieure, servent à vidanger le glycol où à purger l'air. Ils sont normalement en position fermée.

Le circuit secondaire contient l'eau qui se fait chauffer. L'eau froide passe dans le réservoir de stockage solaire (débit régulé par un robinet-vanne). Elle est ensuite pompée (la pompe peut être isolée par deux robinets-vannes) du réservoir, passe par l'échangeur thermique où elle est chauffée par le glycol du circuit primaire. Elle revient dans le réservoir de stockage solaire. Anoter la présence d'un détendeur de pression.

L'eau chaude du réservoir de stockage solaire passe au réservoir EDC. Un clapet anti-retour l'empêche de revenir dans le réservoir de stockage solaire et des robinets-vannes contrôlent le débit. Si l'eau dans le réservoir est à une température inférieure à 60°C, elle est portée à cette température par un chauffage électrique. Si, pour une raison ou une autre, il faut fermer le système solaire, l'eau froide peut être acheminée directement au chauffage électrique en ouvrant le robinet-vanne habituellement fermé. Si l'eau sortant du dispositif de chauffage auxiliaire est trop chaude (plus de 60°C), de l'eau froide lui est mélangée pour en abaisser la température.



LEGEND
- FLOW INDICATOR
- PETERSON PLUG
- RUN TIME METER

DATE	Mars 1982
DESIGNED	S.B.
DRAWN	G.B.
CHECKED	P.T

Illustration Solar Manufacturing

Systeme pour l'eau chaude

Schéma
Modèle CL 5-6 A circuit primaire

Echelle	PROJECT NO.	DWG. NO.	REV.
N. à. e.	81-56	2	

SYSTEM "A" Figure 1-1

90

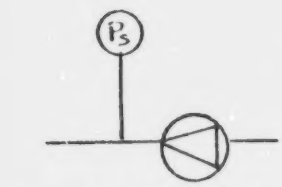
2. Fonctionnement du système

Les circuits primaire et secondaire fonctionnent s'il y a de l'énergie solaire. Une commande de différence de température met le système en marche et l'arrête. Le quanticalorimètre (contrôleur) compare la température des capteurs à celle de l'eau dans le réservoir de stockage solaire. Si les capteurs sont plus chauds de $10^{o}C$ que le réservoir de stockage solaire, les deux pompes seront mises en circuit. Lorsque la différence est inférieure à $3^{o}C$, les deux pompes seront arrêtées.

Les instruments sont notés sur le schéma. Ils sont nécessaires au contrôle du système afin de s'assurer qu'il fonctionne correctement. Il y a un obturateur Peterson avant et après chaque pompe pour mesurer la pression d'aspiration, la pression de refoulement et la pression statique. Un compteur de la durée de fonctionnement est intégré au quanticalorimètre pour calculer la durée de fonctionnement du système. En outre, un indicateur de débit est incorporé au circuit primaire.

Afin d'être en mesure de suivre le calendrier du contrôle du fonctionnement, les mesures suivantes doivent être bien comprises:

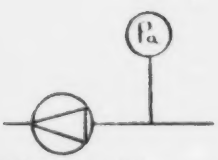
- pression statique du système:



pompes arrêtées

La pression statique est la pression du liquide dans les canalisations lorsque les pompes sont arrêtées. La pression statique sera vérifiée dans le circuit primaire (glycol) comme dans le circuit secondaire (eau). La méthode est la même dans les deux cas. Lorsque les pompes sont arrêtées, le manomètre en aval de la pompe mesure la pression statique.

- pression d'admission dans la pompe:



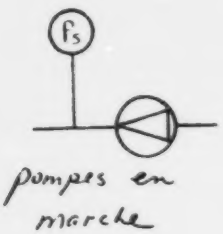
pompes en marche

La pression d'admission est la pression du liquide dans les canalisations en amont de la pompe lorsqu'elle fonctionne.

La pression d'admission sera mesurée dans le circuit primaire (glycol) comme dans le circuit secondaire (eau). La méthode est la même dans les deux cas. Lorsque les pompes sont en marche, mesurer la pression d'admission au manomètre en amont de la pompe.

- pression de sortie des pompes:

La pression de sortie est la pression du liquide dans les canalisations en aval de la pompe lorsqu'elle est en marche.



La pression de sortie sera mesurée dans les circuits primaire (glycol) et secondaire (eau). La méthode est la même dans les deux cas. Lorsque les pompes sont en marche, le manomètre en aval de la pompe mesure la pression de sortie.

- durée de fonctionnement

Le compteur de durée de fonctionnement relié a chaque quanticalorimètre compte le temps que fonctionne le système. Cette information sert à s'assurer que le temps de fonctionnement du système est près du temps prévu.

3. Introduction au contrôle du fonctionnement

Le but principal du contrôle du fonctionnement est de déceler des problèmes de fonctionnement du système. On le fait sur une base régulière en comparant certains indicateurs tels les pressions et les durées de fonctionnement du système à ceux prescrits pour la conception et la mise en service. Un changement dans ces indicateurs, sauf la plage de conception, signifie qu'il y a un problème de fonctionnement dans le système. L'identification rapide de tels problèmes ou de bris de système est importante si l'on veut réduire les dommages au système et elle permettra aussi d'optimiser le rendement du système solaire. La détection rapide de problèmes augmentera également la durée de vie du système et gardera au minimum les coûts de fonctionnement et d'entretien.

Les vérifications des relevés des instruments, du fonctionnement ou de l'état du matériel sont faites sur une base mensuelle et semestrielle ou annuelle.

4. Marches à suivre relatives au contrôle du fonctionnement

Liste des vérifications mensuelles

Pour s'assurer qu'aucun mauvais fonctionnement important du système ne s'est produit, il faudrait se poser les questions suivantes à tous les mois. Si la réponse à l'une de ces questions est "non", un problème vient d'être décelé. Afin de déterminer la cause du problème et les mesures à prendre, il faut consulter le Guide de dépannage de l'exploitant.

a) Pompes

1. Si c'est une journée ensoleillée, ou partiellement ensoleillée, est-ce que les pompes fonctionnent?

2. S'il s'y a pas de soleil, est-ce que les pompes sont arrêtées?

b) Pressions du système

3. Est-ce que la pression statique du système respecte la plage acceptable?
(plage acceptable: de 100 kPa à 140 kPa) circuit primaire
280 400) circuit secondaire

4. Si les pompes fonctionnent, est-ce que le changement de pression dans chaque pompe respecte la plage prescrite?
(plage acceptable: de 36 kPa à 38 kPa) circuit primaire
14 11) circuit secondaire

5. Si les pompes fonctionnent, est-ce que la pression de refoulement est relativement constante pour chaque pompe? (écart maximal: 1 kPa)

c) Aperçu général

6. Est-ce que l'état de toutes les alarmes du système indiquent un fonctionnement normal du système?

7. Est-ce que les détendeurs de pression sont restés fermés?

8. Est-ce que les vibrations et le bruit sont à un niveau normal?

9. Est-ce que la température de tout le matériel mécanique est normale? (pas de surchauffage)

Calendrier des vérifications semestrielles

Deux fois par année, au printemps et à l'automne, une version plus détaillé des "vérifications mensuelles" devrait être effectuée. Cette méthode permettra de faire un examen plus approfondi du système pour déceler les problèmes possibles. Les vérifications devraient être faites un jour où l'on a de l'énergie solaire et pendant que le système fonctionne. Servir de la méthode suivante:

a) durée de fonctionnement

Relever et noter la durée de fonctionnement pour chacun des modules de commande. Soustraire le relevé mensuel précédent pour obtenir la durée mensuelle de fonctionnement puis le comparer à la durée prévue. Si le résultat est élevé ou faible, cela peut être dû à une température anormale ou être l'indication qu'il y a des problèmes.

Durée de fonctionnement prévue

janvier	[illegible]
février	[illegible]
mars	[illegible]
avril	[illegible]
mai	[illegible]
juin	[illegible]
juillet	[illegible]
août	[illegible]
septembre	[illegible]
octobre	[illegible]
novembre	[illegible]
décembre	[illegible]

b) Qualité du fluide

1. A l'aide d'un hydromètre, mesurer la gravité spécifique du mélange glycol/eau. La gravité spécifique du mélange indique le pourcentage de glycol et d'eau qui détermine le point de congélation de la solution. La gravité spécifique du mélange doit être supérieure à 1,0335 kg/l et inférieure à 1,0345 kg/l à 25°C. Si elle ne correspond pas à la plage acceptable, la modifier en ajoutant de l'eau ou du glycol propylène de façon à obtenir une gravité spécifique de 1,034 kg/l.

2. Déterminer le facteur pH (une mesure de l'acidité de la solution) du mélange. Afin de réduire le plus possible la corrosion, le pH de la solution doit être supérieur à 8 et inférieur à 10.

d) Entretien préventif

- nettoyer le revêtement du capteur au besoin,
- inspecter les capteurs pour les raisons suivantes:
  - des chantepleures pleines de débris, d'insectes, de glace, etc.,
  - détérioration de l'absorbeur, par exemple altération de la couleur ou gondolage.
  - condensation permanente sur la sous-face du revêtement du capteur,
  - variation de la température: un capteur qui est nettement plus chaud ou froid que les autres est un signe de blocage ou de déséquilibre du débit,
- vérifier la sécurité de la quincaillerie de montage et le calfeutrage ainsi que le solin aux endroits où il y a pénétration dans le toit,
- lubrifier les pompes, les moteurs et les tringleries de commande au besoin,
- nettoyer filtres et crépines,
- faire faire un cycle aux robinets et les manoeuvrer afin de s'assurer de leur fonctionnement.

4.1 GUIDE DE DEPANNAGE

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Pas d'eau chaude	Robinet d'arrêt de l'eau d'appoint	Robinet fermé	Ouvrir le robinet
	Dispositif de chauffage auxiliaire	Ne s'est pas mis en marche	Vérifier disjoncteur ou fusible. Vérifier alimentation électrique du dispositif de chauffage Vérifier l'alimentation en combustible.
Température de l'eau chaude trop basse	Thermostat eau chaude	Réglage thermostat trop bas	Régler thermostat plus haut
	Dispositif chauffage auxiliaire	Ne fonctionne pas	Vérifier disjoncteur ou fusible Vérifier et réparer le dispositif de chauffage auxiliaire et l'alimentation en combustible
	Régulateur modulation température	Défectueux	Réparer ou remplacer
		Réglage température trop bas	Régler
Température de l'eau trop élevée	Thermostat eau chaude	Réglage du thermostat trop élevé	Régler
		Thermostat désétalonné	Etalonner de nouveau
	Régulateur modulation température	Défectueux	Réparer ou remplacer
		Réglage de la température trop élevé	Régler

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Insuffisance d'eau chaude, pour charge, mais système semble normal	Dispositif chauffage auxiliaire	Problème du dispositif de chauffage auxiliaire	Vérifier le dispositif, câblage, conduites huile et gaz, brûleurs et points de réglage.
	Robinets	Robinets d'isolement mal fermés	Mettre aux bonnes positions.
	Régulateur modulation température	Mal réglé	Vérifier le réglage et régler le cas échéant.
		Défectueux	Réparer ou remplacer.
Chute de pression aux sorties chaudes et froides	Dispositif chauffage auxiliaire	Problèmes du dispositif de chauffage auxiliaire	Vérifier le dispositif, câblage, conduites huile et gaz, brûleurs et points de réglage.
	Robinets	Robinets d'isolement mal fermés	Mettre aux bonnes positions.
Chute de pression aux sorties d'eau chaude seulement	Robinets	Robinet mal fermé	Ouvrir robinets manuels. Vérifier fonctionnement du robinet automatique. Réparer ou remplacer.
		Clapet anti-retour bloqué	Réparer ou remplacer
	Crépines	Obstacle à écoulement	Vérifier et nettoyer.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Système ne se met pas en marche ou pompes ne fonctionnent pas lorsque énergie solaire est disponible	Alimentation électrique	Interrupteurs sur "off"	Mettre sur "auto"
		Pas de courant à la pompe	Vérifier fusibles ou disjoncteur. Vérifier fils et connexions.
		Pas de courant au quanticalorimètre	Vérifier fusibles ou disjoncteur. Vérifier fils et connexions.
	Pompe	Pompe grippée	Essayer tourner à la main.
		Panne moteur	Réparer ou remplacer.
	Commande	Panne commande	Essayer sur "manuel". Si pompe fonctionne peut-être problème circuit de commande. (voir dépannage des commandes)
		Coupe-pression déclenchés	Rectifier cause et régler.
		Coupe-température déclenchés	Si température du réservoir sous point de déclenchement limite supérieure, vérifier circuit de commande. (Voir dépannage des commandes).
		Anomalie dans circuit de commande	Vérifier circuit de commande. (Voir dépannage des commandes).
		Problème électrique	Vérifier tension borne de la ligne.
Pompes fonctionnent, pas d'énergie solaire	Circuit de commande	Commande sur "manual"	Mettre sur "automatic"
		Anomalie dans le circuit de commande	Vérifier le circuit de commande. (Voir dépannage des commandes.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Cycles pompes trop nombreux	Commandes	Points de réglage incorrects	Vérifier point de réglage.
		Anomalies dans le circuit de commande	Vérifier le circuit de commande. (Voir dépannage des commandes).
Pression statique du système basse	Pression charge faible	Niveau du fluide bas	Voir "Fluid level low"
	Vase d'expansion (diaphragme)	Capacité réservoir souple dépassée ou fuite au diaphragme	Inspecter si fluide dans chambre d'air. Remplacer vase d'expansion.
	Vase d'expansion (ordinaire)	Manque espace pour air	Régler niveau liquide.
		Fuite d'air	Trouver et corriger.
Niveau fluide bas	Fuite dans système	Fuite dans tuyaux	Réparer. Remplacer isolant mouillé.
		Fuite du drain	Bien fermer drain, ajouter bouchon.
		Fuite dans mise à air libre	Inspecter, nettoyer mécanisme, réparer ou remplacer.
	Détendeur pression	Détendeur a laissé sortir trop de pression	Trouver cause; corriger. Remettre système à pression de fonctionnement.
Pression statique du système haute	Commande	Surtempérature	Trouver cause. (Voir dépannage des commandes).
	Fluide	Système trop rempli	Vérifier niveau.
	Vase d'expansion	Vase d'expansion saturé d'eau	Vérifier niveau du liquide dans le vase d'expansion. Vérifier si fuite d'air.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Pression de refoulement de la pompe varie	Pompe	Cavitation	Trouver source d'infiltration d'air, vérifier si restriction côté aspiration, nettoyer crépine.
Système ne se vidange pas	Disjoncteur vacuum	Endommagé	Remplacer.
		Gelé	Dégeler et protéger contre le gel.
	Tuyaux	Mal inclinés	Corriger.
		Tube évent bloqué	Vérifier et nettoyer.
	Commandes	Anomalie commande et détecteur	(Voir dépannage des commandes).
	Robinet à solénoïde ou à moteur	Actionneur défectueux	Remplacer.
		Pas de courant à l'actionneur	Vérifier fils.
		Robinet colle	Réparer ou remplacer.
Système ne se remplit pas lorsque la pompe fonctionne (systèmes vidange)	Pompe	Cavitation	Vérifier si infiltration d'air, restriction côté aspiration, nettoyer crépine. Vérifier si niveau de liquide est bas dans le réservoir à stockage d'eau.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Système se vidange continuellement lorsque pompe fonctionne (systèmes vidange seulement)	Robinet vidange ne se ferme pas	Actionneur défectueux	Remplacer.
		Alimentation électrique	Vérifier fils.
		Robinet colle	Réparer ou remplacer.
	Thermocontacteur protection contre le gel	Ecart point de réglage	Régler de nouveau ou remplacer
		Défectueux	Remplacer
		Contacts lâches	Rebrancher.
	Détecteurs commande	Désétalonnés	Etalonner.
		Défectueux	Remplacer.
Pas de chute de pression lorsque le système se remplit (systèmes à stockage d'eau avec syphon)	Tuyaux	Fuite dans le syphon interrompt le syphon	Trouver et sceller.
		Restriction importante du débit dans le système	Vérifier positionnement de tous les robinets
	Disjoncteur vacuum	Défectueux	Remplacer.
		Gelé	Dégeler et protéger contre le gel.
	Fluide	Fuite a réduit le niveau de fluide - aucune circulation effectuée	Obturer fuite; remplir le système.
	Pompe	Roue encrassée ou endommagée si bien que pompe ne peut vaincre hauteur statique	Nettoyer ou réparer pompe.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Température de stockage diminue pendant période de charge nulle	Isolant	Endommagé ou mouillé	Réparer ou remplacer.
	Clapet anti-retour	Effet de syphonnage thermique inversé	Vérifier fonctionnement du clapet anti-retour. Réparer ou remplacer.
Température de stockage reste élevée pendant charge élevée, peu de soleil	Robinets	Robinet d'isolement mal fermés	Mettre à bonne position
Mauvais captage de l'énergie solaire	Série de capteurs	Film sur revêtement des capteurs	Vérifier si saletés sur revêtement. Vérifier si condensation et bouillonnement. Nettoyer le revêtement.
		Nouvelle source d'ombre	Vérifier si nouvelles constructions, arbres qui ont grandi, etc.
		Débit	Vérifier débit. Régler au débit prescrit.
			Vérifier fonctionnement du régulateur automatique du débit. Réparer ou remplacer au besoin.
		Equilibre du débit	Vérifier équilibre du débit dans serie de capteurs. Equilibrer de nouveau au besoin.
			Vérifier fonctionnement régulateurs automatiques du débit.
		Tartre dans tubes des capteurs	Rincer circuit capteur.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
	Tuyaux	Manque isolant ou isolant endommagé	Vérifier état et quantité isolant. Réparer, remplacer et ajouter isolant.
	Fluide du capteur	concentration eau/antigel incorrecte dans fluide circuit de capteurs	Vérifier propriété du fluide. Suivre les recommandations du fabricant.
		Effet de syphonnage thermique inversé	Vérifier fonctionnement clapet anti-retour.
	Commandes	Désétalonnées	(Voir "Dépannage des commandes")
Trop de bruits et vibrations dans le système	Pompe	Cavitation	Vérifier s'il y a infiltration d'air, restriction côté aspiration pompe. Nettoyer crépine.
		Paliers	Vérifier si paliers chauds ou usés. Vérifier alignement des paliers.
		Roue	Vérifier alignement arbre. Réparer ou remplacer.
			Vérifier équilibre roue. Nettoyer, réparer ou remplacer.
	Tuyaux	Air emprisonné	Vérifier évents automatiques. Mettre à air libre manuellement. Vider à pression le système, trouver et corriger infiltrations d'air.
		Supports	Vérifier état et pertinence des supports de suspension.
			Réparer supports suspension ou en poser d'autres.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Coup-de-bélier	Robinets automatiques	Ouvrent ou ferment trop rapidement	Poser robinets plus lents. Modifier commandes pour ralentir manoeuvre du robinet.

La section suivante du tableau de diagnostic sera utile si les pressions de fonctionnement de la pompe définies dans le manuel de l'exploitant, ou la ΔT du système (température du fluide quittant les capteurs - Température du fluide entrant dans les capteurs) ne respectent pas la plage prescrite.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Pression de refoulement de la pompe hors de la plage de conception	Advenant cette situation, effectuer les vérifications suivantes: 1. Vérifier la pression statique du système et s'assurer qu'elle respecte la bonne plage. 2. A l'aide de la pression d'aspiration et de refoulement de la pompe, déterminer la différence de pression dans la pompe (ΔP)		
ΔP élevée		En général le résultat d'une restriction du débit	
	Robinets	Régulateurs de débit dérangés (fermés)	Vérifier le sceau des robinets, si dérangés, régler débit conformément à la marche à suivre de la mise en service.
		Robinets d'arrêt fermés	Ouvrir
		Robinets automatiques fermés	Vérifier commandes, fonctionnement et ressorts. réparer ou remplacer.
	Clapet anti-retour	Bloqué	Réparer ou remplacer
	Events air	Défectueux-entraînent bouchons d'air	Manoeuvrer robinet à pointeau manuellement; vérifier robinet à flotteur, inspecter nettoye réparer ou remplacer.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
	Capteur	Passages obstrués	Vérifier au toucher si des capteurs sont plus chauds que d'autres. Enlever capteur, rincer passages.
	Crépine	Restriction débit	Vérifier et nettoyer les crépines.
ΔP faible	Robinets	Régulateurs de débit dérangés	Vérifier sceau des robinets, si dérangés, régler débit conformément à la marche à suivre de la mise en service.
	Robinets à trois voies	Fuite interne	Vérifier et réparer
	Pompe	Cavitation	Trouver infiltration d'air. Vérifier si restriction de débit côté aspiration, nettoyer crépine.
		Défaillance mécanique	Vérifier et réparer
ΔT faible ΔP normale	Capteurs	Sales	Nettoyer surface
		Isolant mouillé	Assécher ou remplacer isolant. Sceller de nouveau les capteurs.
		Trop de condensation	Inspecter joint, garnitures tuyaux et chantepleures. Réparer.
	Isolant tuyaux ou réservoir	Endommagé, mouillé ou absent	Réparer ou remplacer.
	Echangeur thermique	Entartré	Nettoyer
	Commandes	Mauvais réglage ou glissement	Régler de nouveau. (Voir dépannage des commandes)

Symptômes	Source	Cause	Mesure
ΔT faible ΔP faible	Régulateurs débit	Dérangés (ouverts)	Vérifier sceaux des robinets; si dérangés, régler débit conformément à la marche à suivre pour la mise en service.
	Robinets trois voies	Fuite interne	Réparer.
	Commandes	Mal réglées	(Voir "Dépannage des commandes").
ΔT élevée ΔP normale	Commandes	Mal réglées	(Voir "Dépannage des commandes").
ΔT élevée ΔP faible	Pompe	Cavitation	Trouver infiltration d'air, corriger, nettoyer crépine, vérifier si restriction côté aspiration.
		Roue endommgée	Vérifier pression de stagnation. Réparer.
	Robinets à trois voies	Fuite interne	Vérifier et réparer.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
ΔT élevée ΔP élevée		En général le résultat d'une restriction du débit	
	Robinets	Régulateurs de débit dérangés (fermés)	Vérifier sceau des robinets, si dérangé, régler débit conformément à la marche à suivre de la mise en service.
		Robinets d'arrêt fermés	Ouvrir
		Robinets automatiques fermés	Vérifier commandes, fonctionnement et ressorts. Réparer ou remplacer.
	Clapet anti-retour	Bloqué	Réparer ou remplacer
	Events air	Défectueux-Entraînent bouchon d'air	Manoeuvrer robinet à pointeau manuellement; vérifier robinet à flotteur, inspecter, nettoyer, réparer ou remplacer.
	Capteur	Passages obstrués	Vérifier au toucher si des capteurs sont plus chauds que d'autres. Enlever capteurs, rincer passages.
	Crépine	Restriction débit	Vérifier et nettoyer les crépines
Durée de fonctionnement de la pompe trop faible			(Voir "Pompes fonctionnement lorsqu'il n'y a pas d'énergie solaire disponible").
Duree de fonctionnement de la pompe trop faible			Vérifier ΔT et ΔP et se reporter à la section pertinente; si cause non évidente, se reporter à "Marches à suivre pour le diagnostic du système".

4.2 DEPANNAGE DES COMMANDES SOLAIRES

Lors du dépannage des commandes solaires, il est important d'employer une approche logique et systémique pour isoler et corriger les défectuosités du système. Nous recommandons la marche à suivre suivante qui s'applique aux contrôleurs à résistance variable. Dans le cas des contrôleurs CI qui utilisent des détecteurs à tension variable, on mesure les tensions au lieu des résistances.

Verifications du contrôleur différentiel

1. Vérifier l'alimentation électrique du contrôleur.
2. Vérifier que toutes les composantes sont correctement reliées au contrôleur (selon les prescriptions du fabricant).
3. Si la pompe ou le robinet ne fonctionnent en mode "manual", les débrancher du contrôleur et appliquer la tension nominale à leurs fils d'admission au contrôleur

   a. Si elle fonctionne, la pompe est correcte - le problème se situe au niveau du circuit de commande.

   b. Rien ne fonctionne - la pompe ou le robinet sont défectueux ou les fils de raccordement ou le relais sont défectueux. Isoler la défectuosité et réparer ou remplacer la composante défectueuse.
4. Vérifier tous les détecteurs pour déterminer:
   - s'ils sont à la bonne place
   - s'ils sont bien fixés et qu'il n'y a pas début de corrosion
   - s'ils sont correctement reliés au contrôleur.
5. Vérifier la résistance de chaque détecteur en le débranchant au contrôleur. Si les résistances mesurées sont celles prescrites, le contrôleur est défectueux. Passer à l'opération 8. Si les résistances mesurées

diffèrent de celles prescrites pour la température à l'emplacement du détecteur, alors:

- le détecteur est défectueux
- les fils de raccordement sont défectueux.

6. Débrancher le détecteur des fils menant au contrôleur. Vérifier la résistance à ce point. Si elle diffère de celle prescrite, remplacer le détecteur.

7. Si le détecteur est précis, vérifier s'il y a de la corrosion à toutes les connexions des fils. Nettoyer, rebrancher et remesurer la résistance au contrôleur. Si la résistance mesurée n'est toujours pas correcte, remplacer les fils entre le détecteur et le contrôleur.

8. Vérification de fonctionnement du contrôleur

   - couper l'alimentation électrique des pompes et régulateurs et s'assurer que le contrôleur est réglé pour la température différentielle recommandée;
   - remplacer les détecteurs de température du capteur et réservoir par des résistances variables (des résistances avec affichage simplifieraient la tâche). On peut brancher les résistances aux bornes du détecteur au contrôleur,
   - à partir de la courbe des particularités du détecteur de température, déterminer la résistance à une température absolue de 5°C;
   - appliquer cette résistance à la résistance variable sur la sortie au détecteur du réservoir. Noter cette résistance;
   - contrôleur en position automatique, modifier graduellement la résistance côté capteur jusqu'à ce qu'une sortie soit mesurée aux bornes de sortie du contrôleur (vers la pompe ou le régulateur). Noter la résistance indiquée;

- faire varier la résistance jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de sortie aux bornes de sortie du contrôleur. Noter la résistance indiquée;
- régler la résistance variable du réservoir en fonction de la résistance associée à une température absolue de 15°C;
- reprendre la démarche précédente afin de déterminer la résistance au capteur pour recevoir une sortie à la borne de sortie et la résistance pour ne recevoir aucune puissance de sortie. Noter les deux résistances;
- calculer la résistance différentielle et, à partir de la courbe des particularités des détecteurs de température, déterminer la température différentielle;
- comparer cette donnée au réglage originel de la température différentielle;
- si les deux données diffèrent de beaucoup (plus de 10 pour cent), corriger le réglage du contrôleur et reprendre le test précédent.

9. Vérification de l'étalonnage du détecteur

Préparatifs

1. Obtenir un exemplaire de la courbe des particularités du détecteur de température du fabricant (résistance/température).
2. Obtenir un multimètre numérique muni d'une sonde appropriée pour déterminer de la façon la plus précise possible la température à l'endroit où le détecteur doit prendre sa mesure.

Méthode

Déterminer les températures aux endroits où le détecteur doit prendre sa mesure. Ces endroits seront probablement l'absorbeur dans l'un des capteurs et la température dans le tiers inférieur du réservoir de stockage.

Mesurer à l'aide d'un ohmmètre la résistance indiquée par le détecteur. Cette mesure doit être prise à deux températures par détecteur, par exemple:

Pour les détecteurs des capteurs:

1. Température fraîche - le plus tôt le matin, de préférence un jour nuageux.
2. Température chaude - au milieu ou à la fin de l'après-midi un jour ensoleillé.

Pour les détecteurs des réservoirs de stockage:

1. Température fraîche - après un prélèvement important de chaleur du stockage au circuit un jour nuageux et avant que le dispositif de chauffage auxiliaire ne remplace le prélèvement (le cas échéant).
2. Température chaude - à la fin d'un jour ensoleillé avant un prélèvement important de chaleur ou un jour où la charge est réduite.

Comparer la résistance mesurée à celle indiquée sur le tableau ou graphique du fabricant pour la température.

Si la résistance diffère de celle prévue, les connexions du détecteur ou des fils du détecteur pourraient être rouillées ou le détecteur peut avoir été endommagé par des températures extrêmes. Vérifier les deux possibilités, remplacer le cas échéant et reprendre le test.

Commandes de protection contre le gel

On utilise des détecteurs à rupteur thermique pour la protection contre le gel du circuit du capteur des systèmes à stockage d'eau ou de l'échangeur de chaleur des systèmes à circuit primaire.
Le point de réglage de la protection contre le gel devrait se situer à au moins 3°C (5°F) au-dessus du point réel de congélation. Une fois le point de réglage du rupteur thermique atteint, le rupteur devrait désactiver la pompe dans les systèmes à stockage d'eau , ce qui entraîne la vidange du système. Dans les systèmes à circuit primaire de glycol, le circuit du rupteur thermique de protection contre le gel empêche la pompe de fonctionner en cas de défaillance du contrôleur.

Les détecteurs utilisés pour la protection contre le gel peuvent être soit du type à rupteur thermique, soit du type à résistance variable.

Méthode d'essai pour le type à rupteur thermique

1. Relier le rupteur thermique à un ohmmètre de façon à pouvoir constater tout changement. Poser le détecteur et un thermomètre dans un sac en plastique. Mettre le sac dans de l'eau froide et ajouter de la glace pour refroidir davantage. Lorsqu'il y a changement d'état du détecteur, noter la température et la lecture de l'ohmmètre. Réchauffer lentement l'eau et le détecteur jusqu'à un nouveau changement d'état. Noter la température et la lecture de l'ohmmètre. Le premier ensemble de lectures est le point de réglage de la température minimale et le deuxième la température à laquelle le captage de chaleur peut reprendre.
2. Après la vérification du rupteur thermique, le relier au circuit de la pompe ou du contrôleur et refaire l'essai

en faisant varier la température de la façon décrite et vérifier qu'il se produit la réaction appropriée.

Méthode d'essai pour le type à résistance variable

1. Si le circuit de protection contre le gel utilise une thermistance, un fil ou film de nickel comme détecteur, alors une résistance variable dont la plage de résistance comprend le point de réglage de température minimale devrait être reliée aux entrées du détecteur du capteur. Une résistance dont la valeur serait quelque peu inférieure à celle du point de gel du capteur devrait être reliée à l'entrée du stockage. La charge appropriée reliée au contrôleur, brancher le contrôleur sur l'admission électrique. La résistance variable devrait subir des variations au-dessus et au-dessous du point de réglage de la protection contre le gel.

Protection contre les températures élevées

Des interrupteurs à maximum de température sont utilisés dans les systèmes solaires soit pour protéger les capteurs et réservoirs de stockage, soit comme sécurité auxiliaire contre une défaillance du robinet doseur sur la sortie à la charge.

Un circuit logique de commande devrait être créé de sorte que l'interrupteur à maximum de température n'empêchera pas la mise en marche initiale de la pompe du circuit du capteur, mais sera activé si, après une durée raisonnable, la température du capteur n'a pas diminué.

Dans le cas des systèmes à circuit primaire de glycol, on peut se servir de la limite de température ou de la logique de commande pour détourner le débit sur un serpentin de purge de la chaleur.

Protection contre les températures élevées dans les réservoirs de stockage

On utilise des interrupteurs à maximum de température pour protéger les réservoirs de stockage contre les températures élevées. Dans certains cas, une température maximale dans le réservoir peut servir de protection auxiliaire contre l'acheminement

très élevées à la charge en cas de défaillance du robinet doseur.

Vérification de l'interrupteur à maximum de température

La méthode de vérification est semblable à celle utilisée dans le cas de la protection contre le gel. L'interrupteur ou le détecteur est plongé dans l'eau chaude qui est chauffée jusqu'à ce que le dispositif soit activé puis refroidie jusqu'à ce que le contraire se produise. Les températures et résistances pour ces points sont notées et vérifiées en fonction des valeurs prescrites.

4.3 MARCHE A SUIVRE GENERALE POUR LE DIAGNOSTIC DU SYSTEME

Le rendement d'un système solaire dépend de l'interaction de tous les éléments du système, des conditions extérieures et de la charge imposée au système.

Il y a des cas pour lesquels une diminution générale du rendement d'un système est indiquée par une diminution de la durée de fonctionnement du système, des différences de température, l'énergie captée mesurée ou par une augmentation de l'énergie auxiliaire requise. Dans certains cas, l'exploitant ne peut isoler le problème précis. La marche à suivre ci-après constitue un diagnostic général qui permet, dans la plupart des cas, d'isoler les causes.

Pour exécuter cette marche à suivre, il faut avoir une certaine connaissance des systèmes solaires et plusieurs instruments portatifs; par conséquent, la présence d'un ingénieur ou technicien en dépannage peut être nécessaire.

1. La première opération est une inspection visuelle du système en portant une attention particulière à certains points comme l'état de l'isolant et si les capteurs sont propres et libres de toute ombre.

2. Vérification des débits
   Vérifier les débits de fonctionnement dans chaque circuit par les moyens fournis. Il peut s'agir d'utiliser les pressions différentielles de la pompe ou de faire le relevé d'un débitmètre s'il y en a un dans le circuit en question. (Voir la marche à suivre relative à la mise en service)

3. Si le débit dans un circuit du système est inférieur à celui prescrit, on peut découvrir ce qui réduit le débit en vérifiant les pressions aux points de contrôle dont est muni le système et en les comparant aux valeurs prévues de service.

4. Si les débits ne diffèrent pas de ceux prescrits, vérifier les températures du fluide à chaque point de contrôle un jour ensoleillé.

5. Vérifier l'équilibre du débit dans les séries de capteurs.

La température de la partie avant de chaque capteur doit être vérifiée au toucher ou, de préférence, à l'aide d'un pyromètre. Les capteurs qui sont particulièrement plus chauds ou plus frais que ceux qui les entourent sont une indication qu'il y a respectivement interruption de la circulation et stagnation ou débits élevés.

Il serait bon de vérifier l'équilibre de la température des séries au moyen de la méthode donnée dans la marche à suivre relative à la mise en service.

6. Vérifier l'efficacité de l'échangeur de chaleur de la façon indiquée dans la marche à suivre relative à la mise en service. Une efficacité amoindrie pourrait signifier qu'il y a entartrage des surfaces de l'échangeur de chaleur.

7. Effectuer l'essai de rendement thermique préliminaire de la façon indiquée dans la marche à suivre relative à la mise en service et comparer l'efficience aux valeurs pour la mise en service. On peut ainsi déceler s'il y a dégradation du rendement des capteurs.

8. Vérifier l'étalonnage du circuit de commande de la façon décrite dans "Dépannage des commandes solaires".

Si vous croyez que les particularités de fonctionnement du système sont normales, examinez les autres particularités (non fonctionnement).

9. Isoler le système de la charge et hausser les températures de stockage pendant le jour. Faire le relevé de la température de stockage à la nuit et fermer le système. Vérifier la température de stockage le matin. Si elle a chuté de façon importante, l'isolant pourrait être endommagé ou humide ou il pourrait s'agir de l'effet d'aspiration thermique inversée (habituellement le résultat d'un clapet défectueux).

SYSTEME EXEMPLE "B"

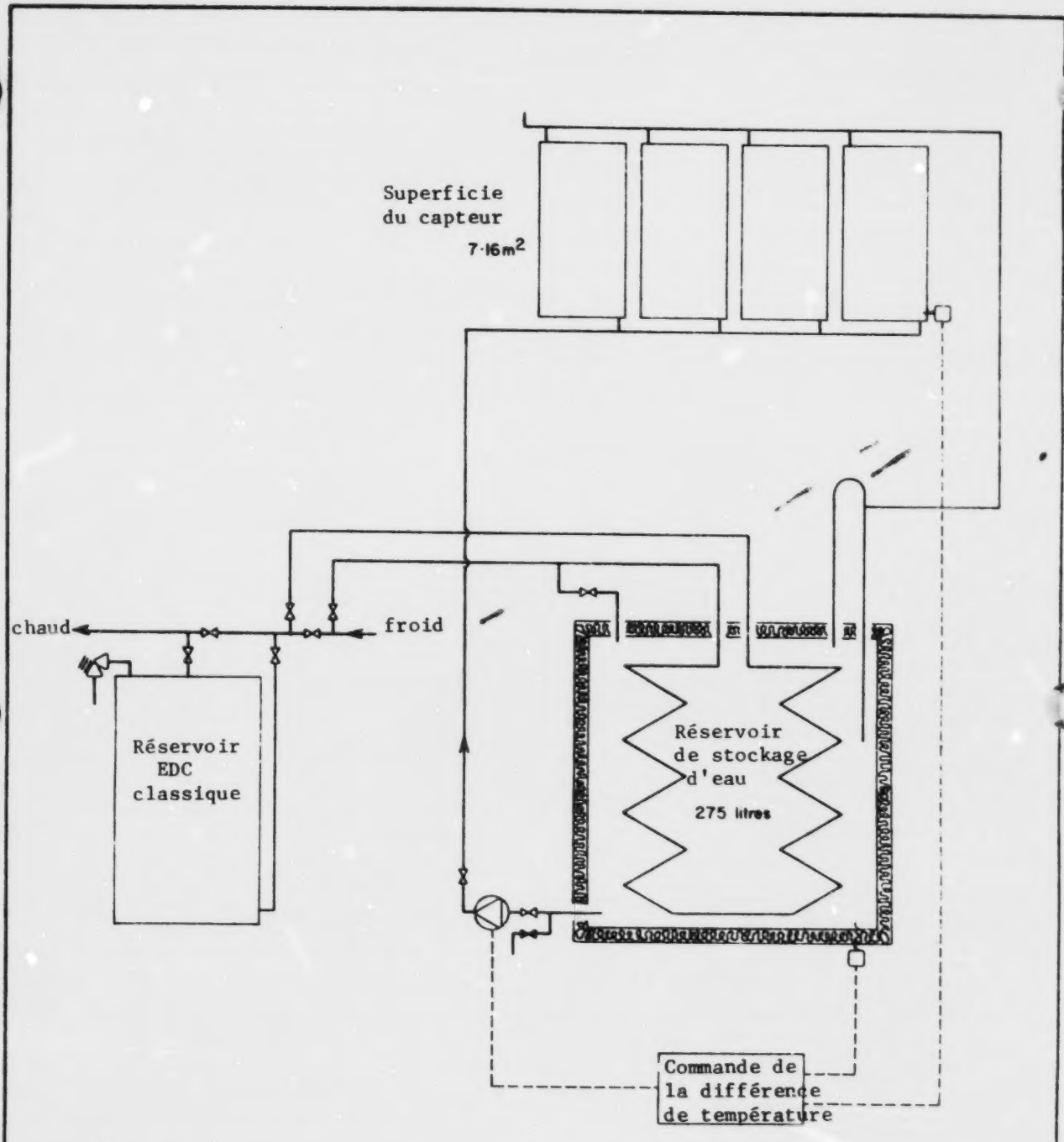
ILLUSTRATION SOLAR MANUFACTURING

SYSTEME A EAU CHAUDE DOMESTIQUE

MODELE DB10-4 - A STOCKAGE D'EAU

Il s'agit d'un simple système de chauffage de l'eau chaude domestique ou industrielle muni d'un circuit de captage de l'eau avec stockage.

Ce système doit être utilisé avec un réservoir à eau chaude domestique ordinaire.



DATE décembre 1981			
conçu par:	G.O.		
dessiné par:	G.B.		
vérifié par:	A.M.		
Illustration Solar Manufacturing		Système à l'eau chaude domestique	
		Schéma Modèle DB 10-4 à stockage d'eau	
		Echelle N.à.é.	PROJECT NO. 81-20 / DWG. NO. 1 / REV.

SYSTEM "B"

INSTRUMENTS CHOISIS

ILLUSTRATION SOLAR MANUFACTURING
SYSTEME A EAU CHAUDE DOMESTIQUE
MODELE DB10-4 - A STOCKAGE D'EAU

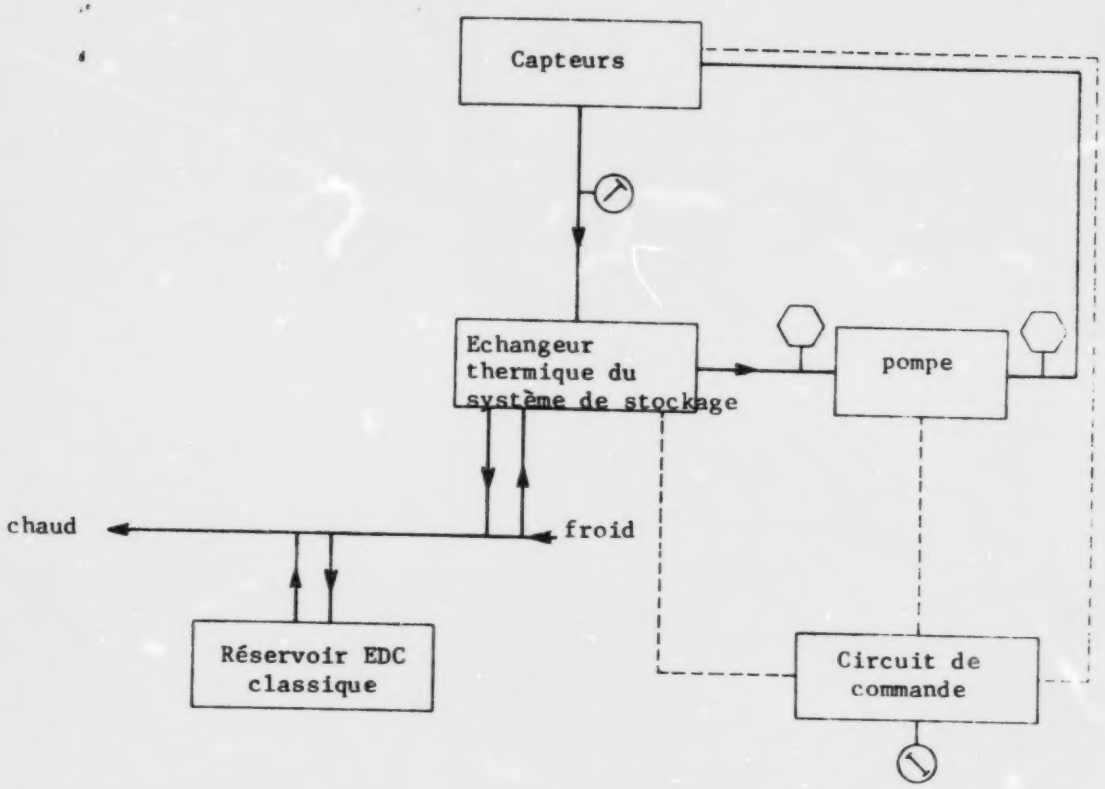
Liste des instruments nécessaires

1. Quatre obturateurs Peterson, pièce numéro 110, à poser dans des coudes aux endroits précisés à l'aspiration et au refoulement de chaque pompe.

2. Un compteur Bach Simpson numéro 1357 ETIF à poser pour surveiller le circuit de commande.

3. Un indicateur de débit à poser dans le circuit du capteur.

4. Un manomètre Winters ayant une plage de 0 à 100 kPa à utiliser avec un obturateur Peterson modèle 500.



LEGENDE

Obturateur Peterson

Indicateur de débit

Compteur de la durée de fonctionnement

SYSTEME B
Illustration Solar Manufacturing
Système à l'eau chaude domestique
Modèle DB 10-4 A stockage d'eau

Représentation modulaire avec instruments

DOCUMENT SUR LA MISE EN SERVICE

ILLUSTRATION SOLAR MANUFACTURING

SYSTEME A EAU CHAUDE DOMESTIQUE

MODELE DB 10-4 - A STOCKAGE D'EAU

TABLE DES MATIERES

1. Introduction générale au document sur la mise en service

2. Inspection du système

3. Essais du système

Essai des pressions du système

Vérification des débits et sens d'écoulement

Vérification de l'équilibre de la série de capteurs
Vérification du stockage d'eau du système
Vérification du circuit de commande

Fonctionnement de l'échangeur thermique

1. Introduction générale au document sur la mise en service

La marche à suivre relativement à la mise en service se répartit en deux grandes sections. Dans la première, on détaille les inspections pour s'assurer que le système est prêt à être mis en service. Cela comprend la vérification des instruments et points de mesure nécessaires pour respecter les procédures de mise en service.

Quant à la deuxième, elle se répartit en plusieurs essais discrets. L'exécution de ces essais et la réussite devraient signifier que le système posé répond en général aux spécifications de conception du fabricant. Outre les points et les instruments posés, l'entrepreneur responsable de la mise en service aura besoin des renseignements et instruments suivants du système:

Schémas du système et instructions de pose

Courbes de rendement des pompes

Un manomètre Winters ayant une plage de 0 à 100 kPa

Un thermomètre électronique précis pour mesurer les températures de surface des tuyaux

Un dispositif pour mesurer la densité de l'antigel

Un dispositif pour mesurer le pH de l'antigel

2. Inspection du système

Effectuer une inspection générale du système afin de s'assurer qu'il est complet et que tous ses éléments ont été bien posés. L'inspection visuelle devrait comprendre:

Une vérification de tous les raccordements de plomberie afin de s'assurer que les capteurs, les pompes, les échangeurs de chaleur et les autres éléments ont été raccordés dans le bon sens.

Une vérification pour s'assurer que tout le matériel de sécurité, notamment les détendeurs de pression et de température, est présent et a été posé de la bonne façon. Dans le cas des systèmes nécessitant un fluide thermique non toxique, vérifier qu'une étiquette appropriée a été posée au robinet de remplissage pour indiquer que seul un fluide non toxique doit être utilisé.

Une vérification pour s'assurer que tous les tuyaux sont correctement inclinés, au moins 1 aux 48, afin de rendre possible la vidange complète du système.

Une vérifiaction de tout l'isolant des tuyaux afin de s'assurer qu'il y en a suffisamment et qu'il est correctement fixé et protégé de l'eau et des détériorations par les rayons ultraviolets.

Une vérification pour s'assurer que toutes les pénétrations dans le toit sont correctement scellées.

Une vérification de tout le câblage, les fils de 110 volts et de commande, pour s'assurer qu'il est conforme aux codes pertinents de l'électricité et qu'il est bien fixé de façon à être protégé contre les dommages de nature mécanique.

Une vérification pour s'assurer que tous les instruments et points de mesure nécessaire à la mise en service ont été posés. Cela comprend le compteur de la durée de fonctionnement du circuit de commande, un indicateur de débit et des obturateurs Peterson à l'entrée et à la sortie de chaque pompe.

3. Essais du système

Essai de pression du système

Dans le cas des systèmes mis en pression, faire un essai de pression à la pression prescrite par le fabricant du système. Cette dernière doit être au moins égale à la pression maximale possible en service.

La pression prescrite pour l'essai de pression du circuit primaire est 100 kPa.

- remplir complètement le système du fluide thermique approprié.
- mettre le système en pression à la pression prescrite et faire une inspection visuelle pour voir s'il y a des fuites.
- garder le système en pression pendant au moins quinze minutes. Une chute de pression au cours de cette période, sans qu'il y ait indication visuelle de fuite, pourrait signifier qu'il y a une fuite interne, par exemple dans l'échangeur thermique.

Pression d'essai de quinze minutes _____ kPa.

Vérification des débits et sens d'écoulement

Au départ, à l'aide de l'indicateur de débit, s'assurer qu'il y a débit dans le circuit du capteur.

Vérifier les débits et sens d'écoulement de toutes les pompes associées au système de chauffage solaire. Pour chaque pompe:

- noter le but de la pompe (pompe de circulation du circuit primaire, pompe de circulation du circuit secondaire, pompe de remise en pression, etc.)

But de la pompe : _____

- s'assurer que tous les robinets sont à la position requise pour le fonctionnement normal du système.
- pompe en marche, fermer le robinet le plus près de la sortie de la pompe et observer la pression de stagnation de la sortie de la pompe.

  Pression de stagnation de la pompe kPa
- ouvrir lentement le robinet à la sortie de la pompe et observer la pression de service à la sortie de la pompe. Si la pression est la même que celle notée le robinet fermé ou si la pression chute à mesure que le robinet est ouvert puis remonte à sa valeur précédente, il peut y avoir un bouchon d'air ou une restriction dans le système.

  Pression de service à la sortie de la pompe kPa

- Mesurer la pression d'aspiration de la pompe et calculer la hausse de pression dans la pompe.

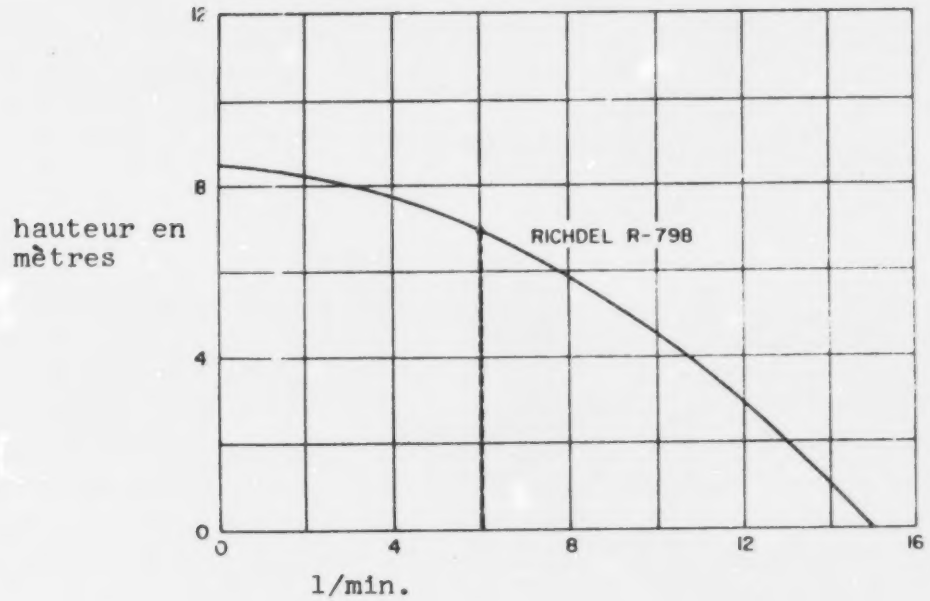
  pression d'aspiration de la pompe ____ kPa

  hausse de pression dans la pompe ____ kPa

- à l'aide de la courbe des caractéristiques de la pompe, calculer le débit.

  débit calculé ____ l/min.

  débit prescrit par le fabricant ____ l/min.



COURBE DE RENDEMENT DE LA POMPE

Equation pour transposer la hauteur en mètres en hauteur en kPa

hauteur en mètres x $\frac{101 \text{ kPa}}{10,34 \text{ m}}$: hauteur en kPa

Vérification de l'équilibrage de la série de capteurs

Système en marche un jour ensoleillé, vérifier le raccordement et l'équilibrage de la série de capteurs. Vérifier si les purgeurs automatiques sont réglés et fonctionnent correctement.

- à l'aide d'un appareil pour mesurer la température de surface, vérifier les températures d'entrée et de sortie de la série de capteurs. Si la température de sortie n'est pas supérieure à celle d'entrée, il peut y avoir un mauvais raccordement de la série.

  Température d'entrée de la série de capteurs ^{o}C

  Température de sortie de la série de capteurs ^{o}C

- vérifier tous les purgeurs automatiques pour s'assurer:
  - qu'il n'y a pas d'air
  - que les robinets d'isolement associés sont ouverts
  - que les bouchons de protection sont desserrés pour permettre à l'air de s'échapper.

Le reste du présent essai n'est fait que pour les systèmes dont les capteurs sont reliés en parallèle et qui utilisent des collecteurs externes.

- mesurer la température à la sortie de chaque capteur. Les températures devraient toutes être à un degré Celsius près.

Température de sortie du capteur	1	°C
	2	°C
	3	°C
	4	°C

Fonctionnement du circuit de commande

Vérifier si le circuit de commande fonctionne correctement. Etant donné la nature du fonctionnement d'un système de chauffage solaire, il est impossible de justifier dans la présente marche à suivre sur la mise en service le temps nécessaire pour observer le fonctionnement correct du circuit de commande. Au lieu d'en observer le bon fonctionnement, ce dernier sera évalué par des observations ponctuelles et les relevés du compteur de la durée de fonctionnement du circuit de commande.

- commandes en mode automatique, observer la température de stockage solaire et déterminer, en fonction de la radiation solaire disponible, si le circuit fonctionne correctement.

- demander à l'installateur du circuit de noter la date et l'heure où le circuit est mis en mode automatique et noter le relevé du compteur de la durée de fonctionnement du circuit de commande. Si on ne dispose pas de ces données, le relevé effectué lors de la mise en service sera le premier relevé et il faudra effectuer un autre relevé plus tard. Dans tous les cas, les deux relevés doivent être pris à un intervale d'au moins trois jours et une partie de cet intervale doit avoir été approprié au captage d'énergie solaire.

Relevés pris par l'installateur du circuit (premier relevé)

Date heure

Durée de fonctionnement du circuit de commande heures

- noter le relevé actuel (second relevé)

Date heure

Durée de fonctionnement du circuit de commande heures

- calculer le nombre total d'heures dans l'intervale des deux relevés et le nombre total d'heures de fonctionnement de la pompe du capteur. Le circuit devrait avoir fonctionné de 10 à 60 % du temps écoulé, selon les conditions atmosphériques, le temps de l'année, la charge et d'autres facteurs. Si le circuit n'a pas fonctionné du tout ou n'a pas cessé de fonctionner, il peut y avoir un problème du circuit de commande.

Temps total écoulé heures

Durée de fonctionnement du circuit de commande heures

Facteur de fonctionnement du circuit de commande %

Fonctionnement de l'échangeur thermique

Vérifier que l'échangeur thermique est correctement raccordé.

Noter:

Température d'entrée côté charge	^{o}C
Température de sortie côté charge	^{o}C
Température de stockage du réservoir solaire	^{o}C

DOCUMENT SUR LE CONTRÔLE DU FONCTIONNEMENT

ILLUSTRATION SOLAR MANUFACTURING

SYSTEME A EAU CHAUDE DOMESTIQUE

MODELE DB 10-4 - A STOCKAGE D'EAU

TABLE DES MATIERES

1. Description générale du système

2. Fonctionnement du système

3. Introduction au contrôle du fonctionnement

4. Marches à suivre relatives au contrôle du fonctionnement

Liste de vérifications mensuelles

Pompes

Pressions du système

Aperçu général

Calendrier des vérifications semestrielles

Dureé de fonctionnement

Qualité du fluide

Durée de la vidange

Entretien préventif

1. Description générale du système

Ce système de chauffage solaire est conçu pour chauffer environ 400 litres d'eau par jour. Cette eau chaude entre dans le réservoir EDC classique où elle est chauffée, au besoin, à 40°C. En utilisant l'énergie solaire pour réchauffer l'eau, les frais de chauffage seront coupés d'environ cinquante pour cent.

Remarquez le schéma du système de chauffage solaire à eau chaude. Deux principaux circuits forment le système, le circuit primaire et le circuit secondaire.

Le circuit primaire est un système à stockage d'eau contenant de l'eau traitée. Lorsque la pompe fonctionne, l'eau circule dans les capteurs où elle est chauffée puis envoyée au réservoir de stockage d'eau. La chaleur est transférée de l'eau traitée à l'eau du circuit secondaire puis circulée par tuyaux dans le réservoir. Lorsque la pompe ne fonctionne pas, l'eau traitée est ramenée dans le réservoir. Le circuit comprend quatre robinets-vannes. Deux servent à isoler la pompe du reste du système. Les deux autres sont habituellement fermés - un peut être ouvert pour remplir le système, l'autre pour le vidanger.

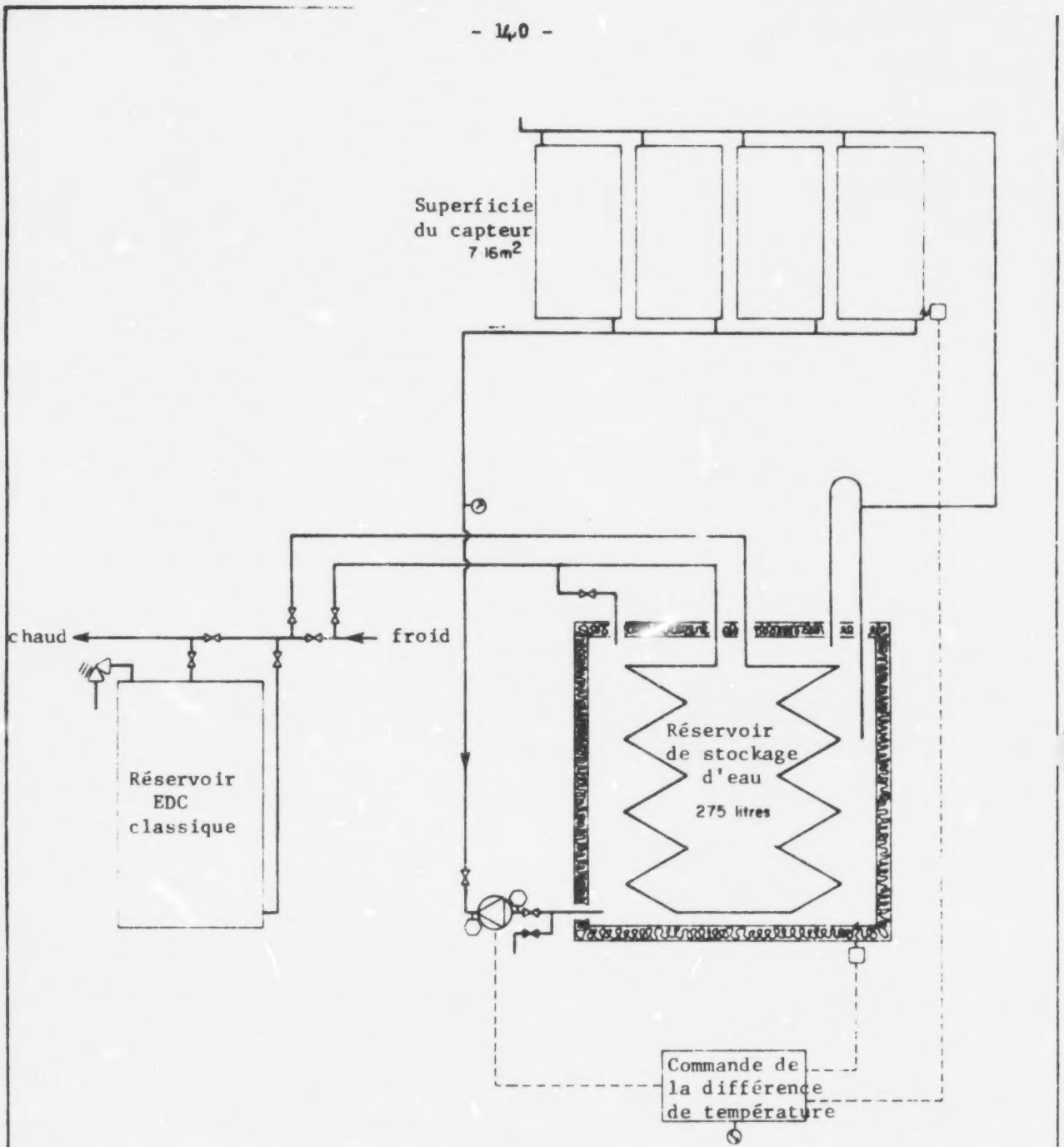
Le circuit secondaire contient l'eau qui se fait chauffer. L'eau froide est acheminée par tuyaux dans le réservoir de stockage d'eau qui joue le rôle d'un échangeur thermique incorporé. Le débit est régulé par un robinet-vanne.

L'eau préchauffée est alors amenée à la température requise dans le réservoir EDC classique.

2. Fonctionnement du système

Les circuits primaire et secondaire fonctionnent s'il y a de l'énergie solaire. Une commande de différence de température met le système en marche et l'arrête. Le quanticalorimètre (contrôleur) compare la température des capteurs à celle de l'eau dans le réservoir de stockage. Si les capteurs sont plus chauds de $8^{o}C$ que le réservoir de stockage, les pompes seront mises en circuit. Lorsque la différence est inférieure à $2^{o}C$, les pompes seront arrêtées.

Les instruments sont notés sur le schéma. Ils sont nécessaires au contrôle du système afin de s'assurer qu'il fonctionne correctement. Il y a un obturateur Peterson avant et après la pompe pour mesurer la pression d'aspiration et la pression de refoulement. Il y a également un compteur de la durée de fonctionnement intégré au circuit de commande et un indicateur de débit est incorporé au circuit primaire.

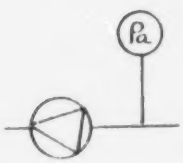


LEGEND FLOW INDICATOR PETERSON PLUG RUN TIME METER	DATE décembre 1981 DESIGNED G.O. DRAWN G.B. CHECKED A.M.		Système à l'eau chaude domestique Schéma Modèle DB 10-4 à stockage d'eau
Illustration Solar Manufacturing			Echelle N. à é. / PROJECT NO 81-20 / DWG NO 2 / REV

SYSTEM "B" Figure I-1

Afin d'être en mesure de suivre le calendrier du contrôle du fonctionnement, les mesures suivantes doivent être bien comprises.

- pression d'admission dans la pompe:



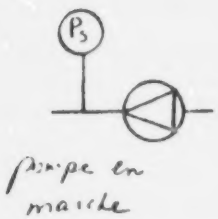
pompes en marche

La pression d'admission est la pression du liquide dans les conduites en amont de la pompe lorsqu'elle fonctionne.

La pression d'admission sera mesurée dans le circuit primaire (glycol) comme dans le circuit secondaire (eau). La méthode est la même dans les deux cas. Lorsque les pompes sont en marche, mesurer la pression d'admission au manomètre en amont de la pompe.

- pression de sortie des pompes:

La pression de sortie est la pression du liquide dans les canalisations en aval de la pompe lorsqu'elle est en marche.



La pression de sortie sera mesurée dans les circuits primaire (glycol) et secondaire (eau). La méthode est la même dans les deux cas. Lorsque les pompes sont en marche, le manomètre en aval de la pompe mesure la pression de sortie.

- durée de fonctionnement

Le compteur de durée de fonctionnement relié à chaque quanticalorimètre compte le temps que fonctionne le système. Cette information sert à s'assurer que le temps de fonctionnement du système est près du temps prévu.

3. Introduction au contrôle du fonctionnement

Le but principal du contrôle du fonctionnement est de déceler des problèmes de fonctionnement du système. On le fait sur une base régulière en comparant certains indicateurs tels les pressions et les durées de fonctionnement du système à ceux prescrits pour la conception et la mise en service. Un changement dans ces indicateurs, sauf la plage de conception, signifie qu'il y a un problème de fonctionnement dans le système. L'identification rapide de tels problèmes ou de bris de système est importante si l'on veut réduire les dommages au système et elle permettra aussi d'optimiser le rendement du système solaire. La détection rapide de problèmes augmentera également la durée de vie du système et gardera au minimum les coûts de fonctionnement et d'entretien.

Les vérifications des relevés des instruments, du fonctionnement ou de l'état du matériel sont faites sur une base mensuelle et semestrielle ou annuelle.

4. Marches à suivre relatives au contrôle du fonctionnement

Liste des vérifications mensuelles

Pour s'assurer qu'aucun mauvais fonctionnement important du système de s'est produit, il faudrait se poser les questions suivantes à tous les mois. Si la réponse à l'une de ces questions est "non", un problème vient d'être décelé. Afin de déterminer la cause du problème et les mesures à prendre, il faut consulter le Guide de dépannage de l'exploitant.

a) Pompes

1. Si c'est une journée ensoleillée, ou partiellement ensoleillée, est-ce que les pompes fonctionnent?

2. S'il n'y a pas de soleil, est-ce que les pompes sont arrêtées?

b) Pressions du système

3. Si les pompes fonctionnent, est-ce que le changement de pression dans chaque pompe respecte la plage prescrite?
(plage acceptable: de 55 kPa à 70 kPa)

4. Si la pompe fonctionne, est-ce que la pression de refoulement est relativement constante?
(écart maximal: 3 kPa)

c) Niveau du fluide

5. Si le système ne fonctionne pas, est-ce que le niveau du fluide dans le réservoir de vidange respecte la plage acceptable?
(plage acceptable du niveau: à 2 cm du trait)

d) Aperçu général

6. Est-ce que l'état de toutes les alarmes du système indiquent un fonctionnement normal du système?
7. Est-ce que les détendeurs de pression sont restés fermés?
8. Est-ce que les vibrations et le bruit sont à un niveau normal?
9. Est-ce que la température de tout le matériel mécanique est normale? (pas de surchauffage)

Calendrier des vérifications semestrielles

Deux fois par année, au printemps et à l'automne, une version plus détaillé des "vérifications mensuelles" devrait être effectuée. Cette méthode permettra de faire un examen plus approfondi du système pour déceler les problèmes possibles. Les vérifications devraient être faites un jour où l'on a de l'énergie solaire et pendant que le système fonctionne. Servir de la méthode suivante:

a) durée de fonctionnement

Relever et noter la durée de fonctionnement pour chacun des modules de commande. Soustraire le relevé mensuel précédent pour obtenir la durée mensuelle de fonctionnement puis le comparer à la durée prévue. Si le résultat est élevé ou faible, cela peut être dû à une température anormale ou être l'indication qu'il y a des problèmes.

Durée de fonctionnement prévue

janvier	9[illegible]
février	12[illegible]
mars	12[illegible]
avril	1[illegible]
mai	24[illegible]
juin	24[illegible]
juillet	2[illegible]
août	2[illegible]
septembre	[illegible]
octobre	[illegible]
novembre	12[illegible]
décembre	9[illegible]

b) Qualité du fluide

Afin de contrôler la pénétration d'oxygène, un élément corrosif, dans l'eau du circuit du capteur, on utilise un film d'huil sur l'eau dans le réservoir de stockage d'eau. Vérifier l'épaisseur du film d'huile et ajouter de l'huile au besoin.

c) Durée de la vidange

Arrêter manuellement la pompe et calculer le temps nécessaire à la vidange complète. Ce devrait être inférieur à 3 minutes.

d) Entretien préventif

- nettoyer le revêtement du capteur au besoin,
- inspecter les capteurs pour les raisons suivantes:
  - des chantepleures pleines de débris, d'insectes, de glace, etc.,
  - détérioration de l'absorbeur, par exemple altération de la couleur ou gondolage.
  - condensation permanente sur la sous-face du revêtement du capteur,
  - variation de la température: un capteur qui est nettement plus chaud ou froid que les autres est un signe de blocage ou de déséquilibre du débit,
- vérifier la sécurité de la quincaillerie de montage et le calfeutrage ainsi que le solin aux endroits où il y a pénétration dans le toit,
- lubrifier les pompes, les moteurs et les tringleries de commande au besoin,
- nettoyer filtres et crépines,
- faire faire un cycle aux robinets et les manoeuvrer afin de s'assurer de leur fonctionnement.

DOCUMENT SUR LE DEPANNAGE

ILLUSTRATION SOLAR MANUFACTURING

SYSTEME A EAU CHAUDE DOMESTIQUE

MODELE DB10-4 A STOCKAGE D'EAU

4.1 GUIDE DE DEPANNAGE

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Pas d'eau chaude	Robinet d'arrêt de l'eau d'appoint	Robinet fermé	Ouvrir le robinet
	Dispositif de chauffage auxiliaire	Ne s'est pas mis en marche	Vérifier disjoncteur ou fusible. Vérifier alimentation électrique du dispositif de chauffage Vérifier l'alimentation en combustible.
Température de l'eau chaude trop basse	Thermostat eau chaude	Réglage thermostat trop bas	Régler thermostat plus haut
	Dispositif chauffage auxiliaire	Ne fonctionne pas	Vérifier disjoncteur ou fusible Vérifier et réparer le dispositif de chauffage auxiliaire et l'alimentation en combustible
	Régulateur modulation température	Défectueux	Réparer ou remplacer
		Réglage température trop bas	Régler
Température de l'eau trop élevée	Thermostat eau chaude	Réglage du thermostat trop élevé	Régler
		Thermostat désétalonné	Etalonner de nouveau
	Régulateur modulation température	Défectueux	Réparer ou remplacer
		Réglage de la température trop élevé	Régler

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Insuffisance d'eau chaude, pour charge, mais système semble normal	Dispositif chauffage auxiliaire	Problème du dispositif de chauffage auxiliaire	Vérifier le dispositif, câblage, conduites huile et gaz, brûleurs et points de réglage.
	Robinets	Robinets d'isolement mal fermés	Mettre aux bonnes positions.
	Régulateur modulation température	Mal réglé	Vérifier le réglage et régler le cas échéant.
		Défectueux	Réparer ou remplacer.
Chute de pression aux sorties chaudes et froides	Dispositif chauffage auxiliaire	Problèmes du dispositif de chauffage auxiliaire	Vérifier le dispositif, câblage, conduites huile et gaz, brûleurs et points de réglage.
	Robinets	Robinets d'isolement mal fermés	Mettre aux bonnes positions.
Chute de pression aux sorties d'eau chaude seulement	Robinets	Robinet mal fermé	Ouvrir robinets manuels. Vérifier fonctionnement du robinet automatique. Réparer ou remplacer.
		Clapet anti-retour bloqué	Réparer ou remplacer
	Crépines	Obstacle à écoulement	Vérifier et nettoyer.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Système ne se met pas en marche ou pompes ne fonctionnent pas lorsque énergie solaire est disponible	Alimentation électrique	Interrupteurs sur "off"	Mettre sur "auto"
		Pas de courant à la pompe	Vérifier fusibles ou disjoncteur. Vérifier fils et connexions.
		Pas de courant au quanticalorimètre	Vérifier fusibles ou disjoncteur. Vérifier fils et connexions.
	Pompe	Pompe grippée	Essayer tourner à la main.
		Panne moteur	Réparer ou remplacer.
	Commande	Panne commande	Essayer sur "manuel". Si pompe fonctionne peut-être problème circuit de commande. (voir dépannage des commandes)
		Coupe-pression déclenchés	Rectifier cause et régler.
		Coupe-température déclenchés	Si température du réservoir sous point de déclenchement limite supérieure, vérifier circuit de commande. (Voir dépannage des commandes).
		Anomalie dans circuit de commande	Vérifier circuit de commande. (Voir dépannage des commandes).
		Problème électrique	Vérifier tension borne de la ligne.
Pompes fonctionnent, pas d'énergie solaire	Circuit de commande	Commande sur "manual"	Mettre sur "automatic"
		Anomalie dans le circuit de commande	Vérifier le circuit de commande. (Voir dépannage des commandes.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Cycles pompes trop nombreux	Commandes	Points de réglage incorrects	Vérifier point de réglage.
		Anomalies dans le circuit de commande	Vérifier le circuit de commande. (Voir dépannage des commandes).
Pression statique du système basse	Pression charge faible	Niveau du fluide bas	Voir "Fluid level low"
	Vase d'expansion (diaphragme)	Capacité réservoir souple dépassée ou fuite au diaphragme	Inspecter si fluide dans chambre d'air. Remplacer vase d'expansion.
	Vase d'expansion (ordinaire)	Manque espace pour air	Régler niveau liquide.
		Fuite d'air	Trouver et corriger.
Niveau fluide bas	Fuite dans système	Fuite dans tuyaux	Réparer. Remplacer isolant mouillé.
		Fuite du drain	Bien fermer drain, ajouter bouchon.
		Fuite dans mise à air libre	Inspecter, nettoyer mécanisme, réparer ou remplacer.
	Détendeur pression	Détendeur a laissé sortir trop de pression	Trouver cause; corriger. Remettre système à pression de fonctionnement.
Pression statique du système haute	Commande	Surtempérature	Trouver cause. (Voir dépannage des commandes).
	Fluide	Système trop rempli	Vérifier niveau.
	Vase d'expansion	Vase d'expansion saturé d'eau	Vérifier niveau du liquid dans le vase d'expansion. Vérifier si fuite d'air.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Pression de refoulement de la pompe varie	Pompe	Cavitation	Trouver source d'infiltration d'air, vérifier si restriction côté aspiratio nettoyer crépine.
Système ne se vidange pas	Disjoncteur vacuum	Endommagé	Remplacer.
		Gelé	Dégeler et protéger contre le gel.
	Tuyaux	Mal inclinés	Corriger
		Tube évent bloqué	Vérifier et nettoyer.
	Commandes	Anomalie commande et détecteur	(Voir dépannage des commandes).
	Robinet à solénoïde ou à moteur	Actionneur défectueux	Remplacer.
		Pas de courant à l'actionneur	Vérifier fils.
		Robinet colle	Réparer ou remplacer.
Système ne se remplit pas lorsque la pompe fonctionne (systèmes vidange)	Pompe	Cavitation	Vérifier si infiltration d'air, restriction côté aspiration, nettoyer crépine. Vérifier si niveau de liquide est bas dans le réservoir à stockage d'eau.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Système se vidange continuellement lorsque pompe fonctionne (systèmes vidange seulement)	Robinet vidange ne se ferme pas	Actionneur défectueux	Remplacer.
		Alimentation électrique	Vérifier fils.
		Robinet colle	Réparer ou remplacer.
	Thermocontacteur protection contre le gel	Ecart point de réglage	Régler de nouveau ou remplacer
		Défectueux	Remplacer
		Contacts lâches	Rebrancher.
	Détecteurs commande	Désétalonnés	Etalonner.
		Défectueux	Remplacer.
Pas de chute de pression lorsque le système se remplit (systèmes à stockage d'eau avec syphon)	Tuyaux	Fuite dans le syphon interrompt le syphon	Trouver et sceller.
		Restriction importante du débit dans le système	Vérifier positionnement de tous les robinets
	Disjoncteur vacuum	Défectueux	Remplacer.
		Gelé	Dégeler et protéger contre le gel.
	Fluide	Fuite a réduit le niveau de fluide - aucune circulation effectuée	Obturer fuite; remplir le système.
	Pompe	Roue encrassée ou endommagée si bien que pompe ne peut vaincre hauteur statique	Nettoyer ou réparer pompe.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Température de stockage diminue pendant période de charge nulle	Isolant	Endommagé ou mouillé	Réparer ou remplacer.
	Clapet anti-retour	Effet de syphonnage thermique inversé	Vérifier fonctionnement du clapet anti-retour. Réparer ou remplacer.
Température de stockage reste élevée pendant charge élevée, peu de soleil	Robinets	Robinet d'isolement mal fermés	Mettre à bonne position
Mauvais captage de l'énergie solaire	Série de capteurs	Film sur revêtement des capteurs	Vérifier si saletés sur revêtement. Vérifier si condensation et bouillonnement. Nettoyer le revêtement.
		Nouvelle source d'ombre	Vérifier si nouvelles constructions, arbres qui ont grandi, etc.
		Débit	Vérifier débit. Régler au débit prescrit.
			Vérifier fonctionnement du régulateur automatique du débit. Réparer ou remplacer au besoin.
		Equilibre du débit	Vérifier équilibre du débit dans serie de capteurs. Equilibrer de nouveau au besoin.
			Vérifier fonctionnement régulateurs automatiques du débit.
		Tartre dans tubes des capteurs	Rincer circuit capteur.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
	Tuyaux	Manque isolant ou isolant endommagé	Vérifier état et quantité isolant. Réparer, remplacer et ajouter isolant.
	Fluide du capteur	concentration eau/antigel incorrecte dans fluide circuit de capteurs	Vérifier propriété du fluide. Suivre les recommandations du fabricant.
		Effet de syphonnage thermique inversé	Vérifier fonctionnement clapet anti-retour.
	Commandes	Désétalonnées	(Voir "Dépannage des commandes")
Trop de bruits et vibrations dans le système	Pompe	Cavitation	Vérifier s'il y a infiltration d'air, restriction côté aspiration pompe. Nettoyer crépine.
		Paliers	Vérifier si paliers chauds ou usés. Vérifier alignement des paliers.
		Roue	Vérifier alignement arbre. Réparer ou remplacer.
			Vérifier équilibre roue. Nettoyer, réparer ou remplacer.
	Tuyaux	Air emprisonné	Vérifier évents automatiques. Mettre à air libre manuellement. Vider à pression le système, trouver et corriger infiltrations d'air.
		Supports	Vérifier état et pertinence des supports de suspension. Réparer supports suspension ou en poser d'autres.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Coup-de-bélier	Robinets automatiques	Ouvrent ou ferment trop rapidement	Poser robinets plus lents. Modifier commandes pour ralentir manoeuvre du robinet.

La section suivante du tableau de diagnostic sera utile si les pressions de fonctionnement de la pompe définies dans le manuel de l'exploitant, ou la ΔT du système (température du fluide quittant les capteurs - Température du fluide entrant dans les capteurs) ne respectent pas la plage prescrite.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
Pression de refoulement de la pompe hors de la plage de conception	Advenant cette situation, effectuer les vérifications suivantes: 1. Vérifier la pression statique du système et s'assurer qu'elle respecte la bonne plage. 2. A l'aide de la pression d'aspiration et de refoulement de la pompe, déterminer la différence de pression dans la pompe (ΔP)		
ΔP élevée		En général le résultat d'une restriction du débit	
	Robinets	Régulateurs de débit dérangés (fermés)	Vérifier le sceau des robinets, si dérangés, régler débit conformément à la marche à suivre de la mise en service.
		Robinets d'arrêt fermés	Ouvrir
		Robinets automatiques fermés	Vérifier commandes, fonctionnement et ressorts. réparer ou remplacer.
	Clapet anti-retour	Bloqué	Réparer ou remplacer
	Events air	Défectueux-entraînent bouchons d'air	Manoeuvrer robinet à pointeau manuellement; vérifier robinet à flotteur, inspecter nettoyer, réparer ou remplacer.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
	Capteur	Passages obstrués	Vérifier au toucher si des capteurs sont plus chauds que d'autres. Enlever capteur, rincer passages.
	Crépine	Restriction débit	Vérifier et nettoyer les crépines.
ΔP faible	Robinets	Régulateurs de débit dérangés	Vérifier sceau des robinets, si dérangés, régler débit conformément à la marche à suivre de la mise en service.
	Robinets à trois voies	Fuite interne	Vérifier et réparer
	Pompe	Cavitation	Trouver infiltration d'ai Vérifier si restriction de débit côté aspiration, nettoyer crépine.
		Défaillance mécanique	Vérifier et réparer
ΔT faible ΔP normale	Capteurs	Sales	Nettoyer surface
		Isolant mouillé	Assécher ou remplacer isolant. Sceller de nouveau les capteurs.
		Trop de condensation	Inspecter joint, garnitures tuyaux et chantepleures. Réparer.
	Isolant tuyaux ou réservoir	Endommagé, mouillé ou absent	Réparer ou remplacer.
	Echangeur thermique	Entartré	Nettoyer
	Commandes	Mauvais réglage ou glissement	Régler de nouveau. (Voir dépannage des commandes)

Symptômes	Source	Cause	Mesure
ΔT faible ΔP faible	Régulateurs débit	Dérangés (ouverts)	Vérifier sceaux des robinets; si dérangés, régler débit conformément à la marche à suivre pour la mise en service.
	Robinets trois voies	Fuite interne	Réparer.
	Commandes	Mal réglées	(Voir "Dépannage des commandes").
ΔT élevée ΔP normale	Commandes	Mal réglées	(Voir "Dépannage des commandes").
ΔT élevée ΔP faible	Pompe	Cavitation	Trouver infiltration d'air, corriger, nettoyer crépine, vérifier si restriction côté aspiration.
		Roue endommgée	Vérifier pression de stagnation. Réparer.
	Robinets à trois voies	Fuite interne	Vérifier et réparer.

Symptôme	Source	Cause	Mesure
ΔT élevée ΔP élevée		En général le résultat d'une restriction du débit	
	Robinets	Régulateurs de débit dérangés (fermés)	Vérifier sceau des robinets, si dérangé, régler débit conformément à la marche à suivre de la mise en service.
		Robinets d'arrêt fermés	Ouvrir
		Robinets automatiques fermés	Vérifier commandes, fonctionnement et ressorts. Réparer ou remplacer.
	Clapet anti-retour	Bloqué	Réparer ou remplacer
	Events air	Défectueux-Entraînent bouchon d'air	Manoeuvrer robinet à pointeau manuellement; vérifier robinet à flotteur, inspecter, nettoyer, réparer ou remplacer.
	Capteur	Passages obstrués	Vérifier au toucher si des capteurs sont plus chauds que d'autres. Enlever capteurs, rincer passages.
	Crépine	Restriction débit	Vérifier et nettoyer les crépines
Durée de fonctionnement de la pompe trop faible			(Voir "Pompes fonctionnement lorsqu'il n'y a pas d'énergie solaire disponible").
Duree de fonctionnement de la pompe trop faible			Vérifier ΔT et ΔP et se reporter à la section pertinente; si cause non évidente, se reporter à "Marches à suivre pour le diagnostic du système".

4.2 DEPANNAGE DES COMMANDES SOLAIRES

Lors du dépannage des commandes solaires, il est important d'employer une approche logique et systémique pour isoler et corriger les défectuosités du système. Nous recommandons la marche à suivre suivante qui s'applique aux contrôleurs à résistance variable. Dans le cas des contrôleurs CI qui utilisent des détecteurs à tension variable, on mesure les tensions au lieu des résistances.

Verifications du contrôleur différentiel

1. Vérifier l'alimentation électrique du contrôleur.
2. Vérifier que toutes les composantes sont correctement reliées au contrôleur (selon les prescriptions du fabricant).
3. Si la pompe ou le robinet ne fonctionnent en mode "manual", les débrancher du contrôleur et appliquer la tension nominale à leurs fils d'admission au contrôleur.
   a. Si elle fonctionne, la pompe est correcte - le problème se situe au niveau du circuit de commande.
   b. Rien ne fonctionne - la pompe ou le robinet sont défectueux ou les fils de raccordement ou le relais sont défectueux. Isoler la défectuosité et réparer ou remplacer la composante défectueuse.
4. Vérifier tous les détecteurs pour déterminer:
   - s'ils sont à la bonne place
   - s'ils sont bien fixés et qu'il n'y a pas début de corrosion
   - s'ils sont correctement reliés au contrôleur.
5. Vérifier la résistance de chaque détecteur en le débranchant au contrôleur. Si les résistances mesurées sont celles prescrites, le contrôleur est défectueux. Passer à l'opération 8. Si les résistances mesurées

diffèrent de celles prescrites pour la température à l'emplacement du détecteur, alors:

- le détecteur est défectueux
- les fils de raccordement sont défectueux.

6. Débrancher le détecteur des fils menant au contrôleur. Vérifier la résistance à ce point. Si elle diffère de celle prescrite, remplacer le détecteur.

7. Si le détecteur est précis, vérifier s'il y a de la corrosion à toutes les connexions des fils. Nettoyer, rebrancher et remesurer la résistance au contrôleur. Si la résistance mesurée n'est toujours pas correcte, remplacer les fils entre le détecteur et le contrôleur.

8. Vérification de fonctionnement du contrôleur

   - couper l'alimentation électrique des pompes et régulateurs et s'assurer que le contrôleur est réglé pour la température différentielle recommandée;
   - remplacer les détecteurs de température du capteur et réservoir par des résistances variables (des résistances avec affichage simplifieraient la tâche). On peut brancher les résistances aux bornes du détecteur au contrôleur,
   - à partir de la courbe des particularités du détecteur de température, déterminer la résistance à une température absolue de 5°C;
   - appliquer cette résistance à la résistance variable sur la sortie au détecteur du réservoir. Noter cette résistance;
   - contrôleur en position automatique, modifier graduellement la résistance côté capteur jusqu'à ce qu'une sortie soit mesurée aux bornes de sortie du contrôleur (vers la pompe ou le régulateur). Noter la résistance indiquée;

- faire varier la résistance jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de sortie aux bornes de sortie du contrôleur. Noter la résistance indiquée;
- régler la résistance variable du réservoir en fonction de la résistance associée à une température absolue de 15°C;
- reprendre la démarche précédente afin de déterminer la résistance au capteur pour recevoir une sortie à la borne de sortie et la résistance pour ne recevoir aucune puissance de sortie. Noter les deux résistances;
- calculer la résistance différentielle et, à partir de la courbe des particularités des détecteurs de température, déterminer la température différentielle;
- comparer cette donnée au réglage originel de la température différentielle;
- si les deux données diffèrent de beaucoup (plus de 10 pour cent), corriger le réglage du contrôleur et reprendre le test précédent.

9. Vérification de l'étalonnage du détecteur

Préparatifs

1. Obtenir un exemplaire de la courbe des particularités du détecteur de température du fabricant (résistance/température).
2. Obtenir un multimètre numérique muni d'une sonde appropriée pour déterminer de la façon la plus précise possible la température à l'endroit où le détecteur doit prendre sa mesure.

Méthode

Déterminer les températures aux endroits où le détecteur doit prendre sa mesure. Ces endroits seront probablement l'absorbeur dans l'un des capteurs et la température dans le tiers inférieur du réservoir de stockage.

Mesurer à l'aide d'un ohmmètre la résistance indiquée par le détecteur. Cette mesure doit être prise à deux températures par détecteur, par exemple:

Pour les détecteurs des capteurs:

1. Température fraîche - le plus tôt le matin, de préférence un jour nuageux.
2. Température chaude - au milieu ou à la fin de l'après-midi un jour ensoleillé.

Pour les détecteurs des réservoirs de stockage:

1. Température fraîche - après un prélèvement important de chaleur du stockage au circuit un jour nuageux et avant que le dispositif de chauffage auxiliaire ne remplace le prélèvement (le cas échéant).
2. Température chaude - à la fin d'un jour ensoleillé avant un prélèvement important de chaleur ou un jour où la charge est réduite.

Comparer la résistance mesurée à celle indiquée sur le tableau ou graphique du fabricant pour la température.

Si la résistance diffère de celle prévue, les connexions du détecteur ou des fils du détecteur pourraient être rouillées ou le détecteur peut avoir été endommagé par des températures extrêmes. Vérifier les deux possibilités, remplacer le cas échéant et reprendre le test.

Commandes de protection contre le gel

On utilise des détecteurs à rupteur thermique pour la protection contre le gel du circuit du capteur des systèmes à stockage d'eau ou de l'échangeur de chaleur des systèmes à circuit primaire.
Le point de réglage de la protection contre le gel devrait se situer à au moins 3°C (5°F) au-dessus du point réel de congélation. Une fois le point de réglage du rupteur thermique atteint, le rupteur devrait désactiver la pompe dans les systèmes à stockage d'eau , ce qui entraîne la vidange du système. Dans les systèmes à circuit primaire de glycol, le circuit du rupteur thermique de protection contre le gel empêche la pompe de fonctionner en cas de défaillance du contrôleur.

Les détecteurs utilisés pour la protection contre le gel peuvent être soit du type à rupteur thermique, soit du type à résistance variable.

Méthode d'essai pour le type à rupteur thermique

1. Relier le rupteur thermique à un ohmmètre de façon à pouvoir constater tout changement. Poser le détecteur et un thermomètre dans un sac en plastique. Mettre le sac dans de l'eau froide et ajouter de la glace pour refroidir davantage. Lorsqu'il y a changement d'état du détecteur, noter la température et la lecture de l'ohmmètre. Réchauffer lentement l'eau et le détecteur jusqu'à un nouveau changement d'état. Noter la température et la lecture de l'ohmmètre. Le premier ensemble de lectures est le point de réglage de la température minimale et le deuxième la température à laquelle le captage de chaleur peut reprendre.
2. Après la vérification du rupteur thermique, le relier au circuit de la pompe ou du contrôleur et refaire l'essai

en faisant varier la température de la façon décrite et vérifier qu'il se produit la réaction appropriée.

Méthode d'essai pour le type à résistance variable

1. Si le circuit de protection contre le gel utilise une thermistance, un fil ou film de nickel comme détecteur, alors une résistance variable dont la plage de résistance comprend le point de réglage de température minimale devrait être reliée aux entrées du détecteur du capteur. Une résistance dont la valeur serait quelque peu inférieure à celle du point de gel du capteur devrait être reliée à l'entrée du stockage. La charge appropriée reliée au contrôleur, brancher le contrôleur sur l'admission électrique. La résistance variable devrait subir des variations au-dessus et au-dessous du point de réglage de la protection contre le gel.

Protection contre les températures élevées

Des interrupteurs à maximum de température sont utilisés dans les systèmes solaires soit pour protéger les capteurs et réservoirs de stockage, soit comme sécurité auxiliaire contre une défaillance du robinet doseur sur la sortie à la charge.

Un circuit logique de commande devrait être créé de sorte que l'interrupteur à maximum de température n'empêchera pas la mise en marche initiale de la pompe du circuit du capteur, mais sera activé si, après une durée raisonnable, la température du capteur n'a pas diminué.

Dans le cas des systèmes à circuit primaire de glycol, on peut se servir de la limite de température ou de la logique de commande pour détourner le débit sur un serpentin de purge de la chaleur.

Protection contre les températures élevées dans les réservoirs de stockage

On utilise des interrupteurs à maximum de température pour protéger les réservoirs de stockage contre les températures élevées. Dans certains cas, une température maximale dans le réservoir peut servir de protection auxiliaire contre l'acheminement

très élevées à la charge en cas de défaillance du robinet doseur.

Vérification de l'interrupteur à maximum de température

La méthode de vérification est semblable à celle utilisée dans le cas de la protection contre le gel. L'interrupteur ou le détecteur est plongé dans l'eau chaude qui est chauffée jusqu'à ce que le dispositif soit activé puis refroidie jusqu'à ce que le contraire se produise. Les températures et résistances pour ces points sont notées et vérifiées en fonction des valeurs prescrites.

4.3 MARCHE A SUIVRE GENERALE POUR LE DIAGNOSTIC DU SYSTEME

Le rendement d'un système solaire dépend de l'interaction de tous les éléments du système, des conditions extérieures et de la charge imposée au système.

Il y a des cas pour lesquels une diminution générale du rendement d'un système est indiquée par une diminution de la durée de fonctionnement du système, des différences de température, l'énergie captée mesurée ou par une augmentation de l'énergie auxiliaire requise. Dans certains cas, l'exploitant ne peut isoler le problème précis. La marche à suivre ci-après constitue un diagnostic général qui permet, dans la plupart des cas, d'isoler les causes.

Pour exécuter cette marche à suivre, il faut avoir une certaine connaissance des systèmes solaires et plusieurs instruments portatifs; par conséquent, la présence d'un ingénieur ou technicien en dépannage peut être nécessaire.

1. La première opération est une inspection visuelle du système en portant une attention particulière à certains points comme l'état de l'isolant et si les capteurs sont propres et libres de toute ombre.

2. Vérification des débits
   Vérifier les débits de fonctionnement dans chaque circuit par les moyens fournis. Il peut s'agir d'utiliser les pressions différentielles de la pompe ou de faire le relevé d'un débitmètre s'il y en a un dans le circuit en question. (Voir la marche à suivre relative à la mise en service)

3. Si le débit dans un circuit du système est inférieur à celui prescrit, on peut découvrir ce qui réduit le débit en vérifiant les pressions aux points de contrôle dont est muni le système et en les comparant aux valeurs prévues de service.

4. Si les débits ne diffèrent pas de ceux prescrits, vérifier les températures du fluide à chaque point de contrôle un jour ensoleillé.

5. Vérifier l'équilibre du débit dans les séries de capteurs.

La température de la partie avant de chaque capteur doit être vérifiée au toucher ou, de préférence, à l'aide d'un pyromètre. Les capteurs qui sont particulièrement plus chauds ou plus frais que ceux qui les entourent sont une indication qu'il y a respectivement interruption de la circulation et stagnation ou débits élevés.

Il serait bon de vérifier l'équilibre de la température des séries au moyen de la méthode donnée dans la marche à suivre relative à la mise en service.

6. Vérifier l'efficacité de l'échangeur de chaleur de la façon indiquée dans la marche à suivre relative à la mise en service. Une efficacité amoindrie pourrait signifier qu'il y a entartrage des surfaces de l'échangeur de chaleur.

7. Effectuer l'essai de rendement thermique préliminaire de la façon indiquée dans la marche à suivre relative à la mise en service et comparer l'efficience aux valeurs pour la mise en service. On peut ainsi déceler s'il y a dégradation du rendement des capteurs.

8. Vérifier l'étalonnage du circuit de commande de la façon décrite dans "Dépannage des commandes solaires".

Si vous croyez que les particularités de fonctionnement du système sont normales, examinez les autres particularités (non fonctionnement).

9. Isoler le système de la charge et hausser les températures de stockage pendant le jour. Faire le relevé de la température de stockage à la nuit et fermer le système. Vérifier la température de stockage le matin. Si elle a chuté de façon importante, l'isolant pourrait être endommagé ou humide ou il pourrait s'agir de l'effet d'aspiration thermique inversée (habituellement le résultat d'un clapet défectueux).

POOR

QUALITY

ORIGINAL